

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006410

International filing date: 25 March 2005 (25.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-106670
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月31日

出願番号
Application Number: 特願2004-106670

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人
Applicant(s): 新日本石油株式会社

2005年 5月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 103-042
【提出日】 平成16年 3月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C10M145/10
C10N 40:04

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内
【氏名】 瓢川 克也

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内
【氏名】 別府 幸治

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内
【氏名】 三本 信一

【特許出願人】
【識別番号】 000004444
【氏名又は名称】 新日本石油株式会社

【代理人】
【識別番号】 100062225
【弁理士】
【氏名又は名称】 秋元 輝雄
【電話番号】 03-3475-1501

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001580
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

鉛油、油脂および合成油の中から選ばれる少なくとも1種を基油とし、必須成分として(A)分散型粘度指数向上剤を含有するギヤ油組成物。

【書類名】明細書

【発明の名称】ギヤ油組成物

【技術分野】

【0001】

本発明はギヤ油に関し、更に詳しくは耐スラッジ性能及び水分離性に優れたギヤ油に関する。

【背景技術】

【0002】

産業の発展に伴い、高効率化、省エネルギー化は目覚ましく改善されているものの、これらに対する要望は永遠の課題として依然強いものがある。各種産業機械に用いられているギヤについても、高効率、低コストが求められている。これに伴い、ギヤ油としては、高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつより高負荷での運転に耐えられるものが熱望されてきている。

【0003】

たとえば、ギヤ油に関する特許文献1、2ではギヤ油への硫黄系極圧添加剤やリン系極圧添加剤の配合を開示する。

しかし、これらの極圧剤はその添加量が微量であっても熱負荷が加わるとスラッジを大量に生成し、また熱・酸化安定性を低下させる傾向がある。そのため、極圧剤を単独で添加した潤滑油では、最近の産業機械等のギヤにおいて十分な熱・酸化安定性を達成することが困難である。

一方、スラッジを抑制する手段としては、コハク酸イミドなどの無灰系分散剤を添加することが知られている。しかしながら使用時に水混入の恐れのあるギヤ油には良好な水分離性が求められるので、水分離性に悪影響を及ぼすこれらの添加剤の使用は好ましくない。

【特許文献1】特開平10-259394号公報

【特許文献2】特開平9-208976号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、近年の産業機械等のギヤに使用されるギヤ油に不足する耐スラッジ性能及び水分離性能を改良せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、上記目的を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、所定基油に(C)分散型粘度指数向上剤を含有せしめることで上記課題が解決されることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、鉛油、油脂および合成油の中から選ばれる少なくとも1種を基油とし、必須成分として(A)分散型粘度指数向上剤を含有するギヤ油組成物を含有するギヤ油組成物に関する。

【発明の効果】

【0006】

本発明のギヤ油は耐スラッジ性能及び水分離性が優れる。そのため、高効率、低コストの各種産業機械に用いられているギヤに対応して、ギヤ油として高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつより高負荷での運転に耐えることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明のギヤ油組成物においては、鉛油、油脂および合成油の中から選ばれる少なくとも1種を基油として用いる。

ここで、鉛油としては、原油を常圧蒸留および減圧蒸留して得られた潤滑油留分に対して、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗

淨、白土処理などの1種もしくは2種以上の精製手段を適宜組み合わせて適用して得られるパラフィン系またはナフテン系などの鉱油を挙げることができる。また、ワックス異性化基油、G T L WAX (ガストウリキッド ワックス) を異性化する手法で製造される基油等も使用可能である。

また、油脂としては、例えば、牛脂、豚脂、ひまわり油、大豆油、菜種油、米ぬか油、ヤシ油、バーム油、バーム核油、あるいはこれらの水素添加物等が挙げられる。

【0008】

また、合成油としては、例えば、ポリ α -オレフィン (エチレン-プロピレン共重合体、ポリブテン、1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー、およびこれらの水素化物等)、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、モノエステル (ブチルステアレート、オクチルラウレート)、ジエステル (ジトリデシルグルタレート、ジ-2-エチルヘキシリジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシリセバケート等)、ポリエステル (トリメリット酸エステル等)、ポリオールエステル (トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール-2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネート等)、ポリオキシアルキレングリコール、ポリフェニルエーテル、ジアルキルジフェニルエーテル、リン酸エステル (トリクレジルフォスフェート等)、含フッ素化合物 (パーフルオロポリエーテル、フッ素化ポリオレフィン等)、シリコーン油等が例示できる。

これらの基油のうち、好ましいものは、鉱油、ポリ α -オレフィン、ポリオールエステル、ポリオキシアルキレングリコールである。

本発明のギヤ油組成物の基油としては、上記した基油を単独で用いてもよいし、2種以上組み合わせてもよい。

【0009】

なお、これら基油の動粘度は、特に限定されず任意であるが、40°C動粘度の下限値は、耐ピッキング性の面から $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、好ましくは $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、更に好ましくは $40\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、もっとも好ましくは $60\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であり、その上限値は、攪拌抵抗による摩擦ロスが少ない点から $10000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、好ましくは $5000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、更に好ましくは $1000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。またその粘度指数も任意であるが、その下限値は高温における油膜低下の抑制の点から80以上、好ましくは90以上である。そして一般的には500以下の値である。さらにその流動点も任意であるが、低温特性の点から、通常、その流動点は、好ましくは-5°C以下、より好ましくは-15°C以下である。

【0010】

(A) 成分：

スラッジ抑制性の点から本発明のギヤ油組成物には、(A) 成分として分散型粘度指数向上剤を添加することが必須である。

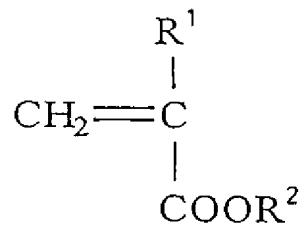
ここでいう分散型粘度指数向上剤としては、潤滑油の分散型粘度指数向上剤として用いられる任意の化合物が使用可能であるが、具体的には例えば、下記の一般式(1)、(2)または(3)で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上のモノマー(A-1)と、

下記の一般式(4)または(5)で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上の含窒素モノマー(A-2)を共重合して得られる共重合体またはその水素化物などが挙げられる。

【0011】

(A-1) 成分

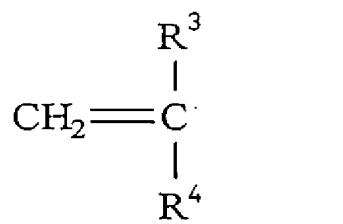
【化 1 】



一般式 (1)

【 0 0 1 2 】

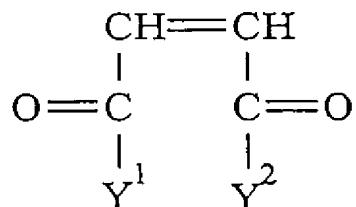
【化 2 】



一般式 (2)

【 0 0 1 3 】

【化 3 】

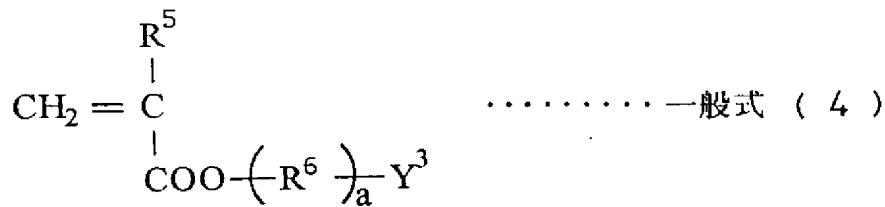


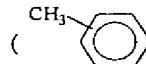
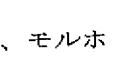
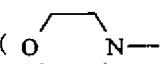
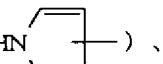
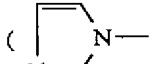
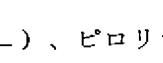
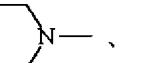
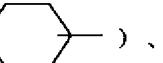
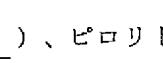
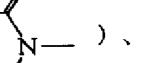
一般式 (3)

【 0 0 1 4 】

(A - 2) 成分

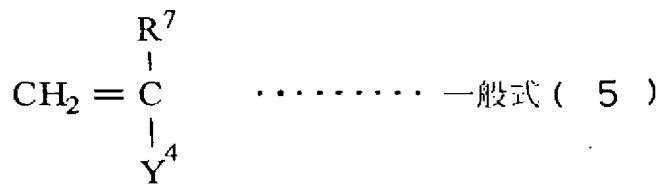
【化4】



【また Y^3 としては、それぞれ個別に、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基 ()、トルイジノ基 ()、キシリジノ基 ()、アセチルアミノ基 ($\text{CH}_3\text{CONH-}$)、ベンゾイルアミノ基 ()、モルホリノ基 ()、ピロリル基 ()、ピロリノ基 ()、ピリジル基 ()、メチルピリジル基 ()、ピロリジニル基 ()、ピペリジニル基 ()、キノニル基 ()、ピロリドニル基 ()、ピロリドノ基 ()、イミダゾリノ基 ()、ピラジノ基 () 等が例示できる。】

【0015】

【化5】



【またY⁴としては、それぞれ個別に、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基()、トルイジノ基()、キシリジノ基()、アセチルアミノ基($\text{CH}_3\text{CONH}-$)、ベンゾイルアミノ基()、モルホリノ基()、ピロリル基()、ピロリノ基()、ピリジル基()、メチルピリジル基()、ピロリジニル基()、ピペリジニル基()、キノニル基()、ピロリドニル基()、ピロリドノ基()、イミダゾリノ基()、ピラジノ基()等が例示できる。】

【0016】

一般式(1)、(2)及び(3)中、R¹及びR³は、それぞれ個別に、水素原子またはメチル基を示し、R²は炭素数1～18のアルキル基を示し、R⁴は炭素数1～12の炭化水素基を示し、Y¹およびY²は、別個に、水素原子、炭素数1～18のアルキルアルコールの残基(—OR⁸：R⁸は炭素数1～18のアルキル基を示す)または炭素数1～18のモノアルキルアミンの残基(—NHR⁹)：R⁹は炭素数1～18のアルキル基を示す)をそれぞれ示している。

【0017】

R²、R⁸およびR⁹の炭素数1～18のアルキル基としては、具体的には、それぞれ個別に、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)が例示できる。

【0018】

またR⁴としては、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)；ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、

ウンデセニル基、ドデセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数5～7のシクロアルキル基；メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数6～11のアルキルシクロアルキル基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またそのシクロアルキル基への結合位置も任意である）；フェニル基、ナフチル基等のアリール基：トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基等の炭素数7～12の各アルキルアリール基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またそのアリール基への結合位置も任意である）；ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルペンチル基、フェニルヘキシル基等の炭素数7～12のアリールアルキル基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またアリール基のアルキル基への結合位置も任意である）；等が挙げられる。

【0019】

(A-1) 成分のモノマーとして好ましいものとしては、具体的には、炭素数1～18アルキルアクリレート、炭素数1～18アルキルメタクリレート、炭素数2～20のオレフィン、スチレン、メチルスチレン、無水マレイン酸エステル、無水マレイン酸アミド及びこれらの混合物等が例示できる。なかでも(A-1)成分のモノマーとしては一般式(1)であらわされるモノマー、たとえば、アルキル基の炭素数が1～18のアルキル(メタ)アクリレートである。

一方、(A-2)成分としての一般式(4)および一般式(5)中、R⁵およびR⁷は、それぞれ個別に、水素原子またはメチル基を示し、R⁶は炭素数2～18のアルキレン基を示し、aは0または1の整数を示す。

Y³およびY⁴は、それぞれ個別に、炭素数1～30の窒素原子を含有する有機基をそれぞれ示している。

Y³及びY⁴としては、環を有する基であることが好ましく、かかる環は芳香族環よりも脂肪族環を有する基であることがより好ましい。

Y³及びY⁴としては、スラッジ抑制性の点から6員環を有する基であることが好ましい。

Y³及びY⁴としては、スラッジ抑制性の点から含酸素原子環を有する基であることがより好ましい。

Y³及びY⁴としては、窒素原子を1個有する基であることが好ましい。

Y³及びY⁴としては、スラッジ抑制性の点から最も好ましいのはモルホリノ基である。

【0020】

R⁶としては具体的には、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘプタデシレン基、オクタデシレン基等のアルキレン基（これらアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い）等が例示できる。

【0021】

成分(A-2)モノマーとしての一般式(4)と一般式(5)の中では、スラッジ抑制性の点から一般式(4)で表されるモノマーが好ましい。具体的には、ジメチルアミノメチルメタクリレート、ジエチルアミノメチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、2-メチル-5-ビニルピリジン、モルホリノメチルメタクリレート、モルホリノエチルメタクリレート及びこれらの混合物等が例示できる。

【0022】

以上から、必須成分としての(A)分散型粘度指数向上剤とは、上記の(A-2)成分のような含窒素モノマーをコモノマーとする共重合体を意味している。必須成分の(A)成分である分散型粘度指数向上剤は、前記(A-1)成分の中から選ばれる1種または2種以上のモノマーと、(A-2)成分の中から選ばれる1種または2種以上の含窒素モノマーとを共重合することにより得ることができる。共重合の際の(A-1)成分と(A-2)成分のモル比は任意であるが、一般に、80:20~95:5程度である。また共重合の反応方法も任意であるが、通常、ベンゾイルパーオキシドなどの重合開始剤の存在下で(A-1)成分と(A-2)成分をラジカル溶液重合させることにより容易に共重合体が得られる。また(A)成分の分散型粘度指数向上剤の数平均分子量も任意であるが、通常、数平均分子量が、1,000~1,500,000、好ましくは10,000~200,000のものを用いるのが望ましい。

【0023】

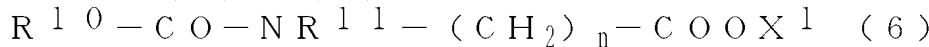
本発明のギヤ油組成物における必須成分としての(A)成分の含有量の上限値は、組成物全量基準で、10質量%、好ましくは5質量%、より好ましくは2質量%である。含有量が10質量%を越えても、含有量に見合うだけのスラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、またせん断による粘度低下を引き起こすため、好ましくない。一方、(A)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。(A)成分の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、ギヤ油組成物のスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

【0024】

次の本発明のギヤ組成物に適宜に添加できる任意成分について説明する。

(B)成分：

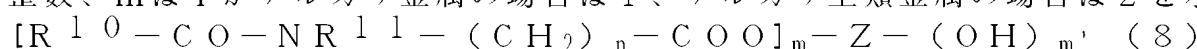
任意成分であるが、摩擦特性向上のために、本発明のギヤ油組成物は(B)成分として、下記一般式(6)~(8)で表される化合物の少なくとも一種を含むことが好ましい。



(式中、R¹⁰は炭素数6~30のアルキル基又は炭素数6~30のアルケニル基、R¹¹は炭素数1~4のアルキル基、X¹は水素、炭素数1~30のアルキル基又は炭素数1~30のアルケニル基、nは1~4の整数を示す。)



(式中、R¹⁰は炭素数6~30のアルキル基又は炭素数6~30のアルケニル基、R¹¹は炭素数1~4のアルキル基、Y⁵はアルカリ金属又はアルカリ土類金属、nは1~4の整数、mはYがアルカリ金属の場合は1、アルカリ土類金属の場合は2を示す。)



(式中、R¹⁰は炭素数6~30のアルキル基又は炭素数6~30のアルケニル基、R¹¹は炭素数1~4のアルキル基、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基、mは1以上の整数、m'は0以上の整数、m+m'はZの価数、nは1~4の整数を示す。)

【0025】

一般式(6)~(8)中、R¹⁰は炭素数6~30のアルキル基又は炭素数6~30のアルケニル基を表す。基油への溶解性などの点から、炭素数6以上のアルキル基又はアルケニル基であることが必要であり、炭素数7以上であることが好ましく、炭素数8以上であることがより好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数30以下のアルキル基又はアルケニル基であることが必要であり、炭素数24以下であることが好ましく、炭素数20以下であることがより好ましい。このようなアルキル基及びアルケニル基としては、具体的には例えば、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い);ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラ

デセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、ノナデセニル基、イコセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）等が挙げられる。

【0026】

一般式（6）～（8）中、R¹～⁴は炭素数1～4のアルキル基を表す。貯蔵安定性などの点から、炭素数4以下のアルキル基であることが必要であり、炭素数3以下であることが好ましく、炭素数2以下であることがより好ましい。一般式（6）～（8）中、nは1～4の整数を表す。貯蔵安定性などの点から、4以下の整数であることが必要であり、3以下であることが好ましく、2以下であることがより好ましい。

【0027】

一般式（6）中、X¹は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基を表す。X¹が表すアルキル基又はアルケニル基としては、貯蔵安定性などの点から炭素数30以下であることが必要であり、炭素数20以下であることが好ましく、炭素数10以下であることがより好ましい。このようなアルキル基又はアルケニル基としては、具体的には例えは、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；エテニル基、プロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）等が挙げられる。また、耐スラッジ性に優れるなどの点から、アルキル基であることが好ましい。X¹としては、摩擦特性が向上する、摩擦特性効果の持続性が向上するなどの点から、水素、炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルケニル基であることが好ましく、水素または炭素数1～20のアルキル基であることがより好ましく、水素または炭素数1～10のアルキル基であることがさらにより好ましい。

【0028】

一般式（7）中、Y⁵はアルカリ金属またはアルカリ土類金属を表し、具体的には例えは、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム等が挙げられる。これらの中でも、摩擦特性効果の持続性の向上の点から、アルカリ土類金属が好ましい。一般式（7）中、mはY⁵がアルカリ金属の場合は1を示し、Y⁵がアルカリ土類金属の場合は2を示す。

【0029】

一般式（8）中、乙は2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基を表す。このような多価アルコールとしては、具体的には例えは、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,2-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール、1,6-ヘキサンジオール、1,2-オクタンジオール、1,8-オクタンジオール、イソブレングリコール、3-メチル-1,5-ペンタンジオール、ソルバイト、カテコール、レゾルシン、ヒドロキノン、ビスフェノールA、ビスフェノールF、水添ビスフェノールA、水添ビスフェノールF、ダイマージオール等の2価のアルコール；グリセリン、2-(ヒドロキシメチル)-1,3-プロパンジオール、1,2,3-ブタントリオール、1,2,3-ペニタントリオール、2-メチル-1,2,3-ブタントリオール、2-メチル-2,3,4-ブタントリオール、2-エチル-1,2,3-ブタントリオール、2,3,4-ペニタントリオール、2,3,4-ヘキサントリオール、4-プロピル-3,4,5-ヘプタントリオール、2,4-ジメチル-2,3,4-ペニタントリオール、1,2,4-ブタントリオール、1,2,4-ペニタントリオール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン等の3価アルコール；ペンタエリスリトール、エリスリトール、1,2,3,4-ペニタンテトロール、2,3,4,5-ヘキサンテトロール、ジグリセリン、ソルビタン等の4価アルコール；アドニトール、アラビトール、キシリトール、トリグリセリン等の5価アルコール；ジペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、イジトール、イノシトール、ダルシトール、タロース、アロース等の6価アルコール；ボリグリセリン又はこれらの脱水縮合物等が挙げられる。

【0030】

一般式(8)中、mは1以上の整数、m'は0以上の整数であり、かつm+m'は乙の価数と同じである。つまり、乙の多価アルコールの水酸基のうち、全てが置換されていても良く、その一部のみが置換されていても良い。

【0031】

任意成分としての上記(B)成分は、一般式(6)～(8)の中から選ばれる少なくとも1種の化合物であるが、摩擦特性効果の持続性の向上などの点から、一般式(6)および(7)の中から選ばれる少なくとも1種の化合物であることが好ましい。また、一般式(6)～(8)の中から選ばれる1種の化合物のみを単独で使用しても良く、2種以上の化合物の混合物を使用しても良い。

なお、一般式(6)で表される化合物の好適な例として、R¹が炭素数17のアルケニル基、R¹がメチル基、X¹が水素、nが1であるN-オレオイルサルコシンが挙げられる。

【0032】

本発明のギヤ油における任意成分の(B)成分の含有量の上限値は、組成物全量基準で5質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が5質量%を越えた場合、含有量に見合うだけの摩擦特性のさらなる向上はみられず、貯蔵安定性が低下することから好ましくない。一方、(B)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で0.001質量%、好ましくは0.003質量%、さらに好ましくは0.005質量%である。(B)成分の含有量が0.001質量%に満たない場合は、摩擦特性の向上効果がみられないため好ましくない。

【0033】

(C)成分：

本発明のギヤ油組成物には、任意成分であるが、さらに摩擦特性がより向上する点から、(C)成分として、(C)下記一般式(9)で表される化合物を含有することが好ましい。



(式中、R¹²は炭素数7～29のアルキル基、炭素数7～29のアルケニル基または一般式(10)で表される基を示す。)



(式中、R¹³は炭素数1～20のアルキル基または水素を示す。)

【0034】

一般式(9)中、R¹²は炭素数7～29のアルキル基、炭素数7～29のアルケニル基または一般式(10)で表される基を示す。R¹²が示すアルキル基としては、炭素数7～29であることが必要である。基油への溶解性などの点から、炭素数7以上であることが必要であり、炭素数9以上であることが好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数29以下であることが必要であり、炭素数22以下であることが好ましく、炭素数19以下であることがより好ましい。このようなアルキル基としては、具体的には例えは、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基等（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。

【0035】

R¹²が示すアルケニル基としては、炭素数7～29であることが必要である。基油への溶解性などの点から、炭素数7以上であることが必要であり、炭素数9以上であることが好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数29以下であることが必要であり、炭素数22以下であることが好ましく、炭素数19以下であることがより好ましい。このようなアルケニル基としては、具体的には例えは、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、ノナデセニル基等（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。

【0036】

一般式(10)中、R¹³は炭素数1～20のアルキル基または水素を表す。R¹³が示すアルキル基としては、貯蔵安定性などの点から炭素数20以下であることが必要であり、炭素数19以下であることが好ましく、炭素数15以下であることがより好ましい。また、基油への溶解性などの点から炭素数3以上であることが好ましく、炭素数5以上であることがより好ましい。また、R¹³がアルキル基の場合において、その置換位置は任意であるが、摩擦特性の向上効果により優れる点からパラ位またはメタ位であることが好ましく、パラ位であることがより好ましい。一般式(9)において、R¹²は上記したように、炭素数7～29のアルキル基であっても、炭素数7～29のアルケニル基であっても、一般式(10)で表される基であっても良いが、摩擦特性により優れるなどの点から、一般式(10)で表される基であることが好ましい。

【0037】

本発明の油組成物において、(C)成分を配合する場合の含有量は任意であるが、多量に配合すると耐スラッジ性が低下する恐れがあることから、組成物全量基準で5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることがさらにより好ましい。一方、摩擦特性の向上効果を十分に発揮させるなどの点から、組成物全量基準で0.001質量%以上であることが好ましく、0.003質量%以上であることがより好ましく、0.005質量%以上であることがさらにより好ましい。

【0038】

(D)成分：

本発明のギヤ油組成物には、任意成分の(D)成分として、極圧性向上の点から硫黄系極圧剤を用いることが好ましい。

この硫黄系極圧剤として具体的には、硫化油脂、硫化脂肪酸、硫化エステル、硫化オレフィン、ジヒドロカルビル(ポリ)サルファイド、チアジアゾール化合物、アルキルチオカルバモイル化合物、チオカーバメート化合物、チオテルペン化合物、ジアルキルチオジプロピオネート化合物、硫化鉛油、ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン酸モリブデン化合物及びジチオカルバミン酸モリブデンなどを挙げることができる。これらの硫黄系極圧剤は、1種を単独用いてもよく、2種以上の混合物として用いてもよい。

【0039】

硫化油脂は、硫黄や硫黄含有化合物と油脂(ラード油、鯨油、植物油、魚油等)を反応させて得られるものであり、その硫黄含有量は特に制限はないが、一般に5～30質量%のものが好適である。その具体例としては、硫化ラード、硫化なたね油、硫化ひまし油、硫化大豆油、硫化米ぬか油およびこれらの混合物などを挙げることができる。

【0040】

硫化脂肪酸の例としては、硫化オレイン酸などを、硫化エステルの例としては、不飽和脂肪酸(オレイン酸、リノール酸又は上記の動植物油脂から抽出された脂肪酸類などを含む)と各種アルコールとを反応させて得られる不飽和脂肪酸エステル及びこれらの混合物などを任意の方法で硫化することにより得られるものなどが挙げられ、具体的には例えば、硫化オレイン酸メチルや硫化米ぬか脂肪酸オクチルおよびこれらの混合物などを挙げることができる。

【0041】

硫化オレフィンとしては、例えば、下記一般式(11)で表される化合物が挙げられる。

この化合物は、炭素数2～15のオレフィンまたはその二～四量体を、硫黄、塩化硫黄等の硫化剤と反応させることによって得られ、該オレフィンとしては、プロピレン、イソブテン、ジイソブテンなどが好ましい。

【0042】



【式中、R¹～R⁴は炭素数2～15のアルケニル基、R¹～R⁵は炭素数2～15のアルキル基又はアルケニル基を示し、aは1～8の整数を示す。】

また、ジヒドロカルビル（ポリ）サルファイドは、下記一般式（12）で表される化合物である。ここで、R¹～R⁷がアルキル基の場合、硫化アルキルと称されることがある。

【0043】



【式中、R¹～R⁶及びR¹～R⁷は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20の鎖状アルキル基、分枝状又は環状アルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアルキルアリール基あるいは炭素数7～20のアリールアルキル基を示し、bは1～8の整数を示す。】

上記一般式（12）中のR¹～R⁷としては、具体的には、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、直鎖又は分枝ペンチル基、直鎖又は分枝ヘキシル基、直鎖又は分枝ヘプチル基、直鎖又は分枝オクチル基、直鎖又は分枝ノニル基、直鎖又は分枝デシル基、直鎖又は分枝ウンデシル基、直鎖又は分枝ドデシル基、直鎖又は分枝トリデシル基、直鎖又は分枝テトラデシル基、直鎖又は分枝ペンタデシル基、直鎖又は分枝ヘキサデシル基、直鎖又は分枝ヘプタデシル基、直鎖又は分枝オクタデシル基、直鎖又は分枝ノナデシル基、直鎖又は分枝イコシル基などの直鎖状又は分枝状のアルキル基；フェニル基、ナフチル基などのアリール基；トリル基（全ての構造異性体を含む）、エチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝プロピルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ブチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ペンチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ヘキシルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ヘプチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝オクチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ノニルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ウンデシルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ドデシルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、キシリル基（全ての構造異性体を含む）、エチルメチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、ジエチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）プロピルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）ブチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、メチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、エチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝プロピルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジメチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、エチルメチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジエチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）プロピルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）ブチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェニルエチル基（全ての異性体を含む）、フェニルプロピル基（全ての異性体を含む）などのアリールアルキル基；などを挙げることができる。これらの中でも、一般式（19）中のR²～R⁹及びR¹⁰としては、プロピレン、1-ブテン又はイソブチレンから誘導された炭素数3～18のアルキル基、又は炭素数6～8のアリール基、アルキルアリール基あるいはアリールアルキル基であることが好ましく、これらの基としては例えは、イソプロピル基、プロピレン2量体から誘導される分枝状ヘキシル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン3量体から誘導される分枝状ノニル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン4量体から誘導される分枝状ドデシル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン5量体から誘導される分枝状ペンタデシル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン6量体から誘導される分枝状オクタデシル基（全ての分枝状異性体を含む）、sec-ブチル基、tert-ブチル基、1-ブテン2量体から誘導される分枝状オクチル基（全ての分枝状異性体を含む）、イソブチレン2量体から誘導される分枝状オクチル基（全ての分枝状異性体を含む）、1-ブテン3量体から誘導される分枝状ドデシル基（全ての分枝状異性体を含む）。

む)、イソブチレン3量体から誘導される分枝状ドデシル基(全ての分枝状異性体を含む)、1-ブテン4量体から誘導される分枝状ヘキサデシル基(全ての分枝状異性体を含む)、イソブチレン4量体から誘導される分枝状ヘキサデシル基(全ての分枝状異性体を含む)などのアルキル基;フェニル基、トリル基(全ての構造異性体を含む)、エチルフェニル基(全ての構造異性体を含む)、キシリル基(全ての構造異性体を含む)などのアルキルアリール基;ベンジル基、フェニルエチル基(全ての異性体を含む)などのアリールアルキル基が挙げられる。

【0044】

さらに、上記一般式(12)中のR¹⁶及びR¹⁷としては、加工効率及び工具寿命の向上の点から、別個に、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数3~18の分枝状アルキル基であることがより好ましく、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数6~15の分枝状アルキル基であることが特に好ましい。

【0045】

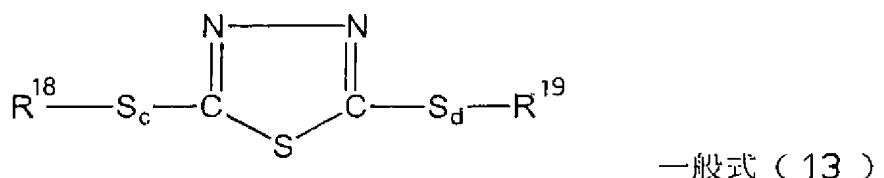
一般式(12)で表されるジヒドロカルビル(ポリ)サルファイドとしては、例えは、ジベンジルポリサルファイド、各種ジノニルポリサルファイド、各種ジドデシルポリサルファイド、各種ジブチルポリサルファイド、各種ジオクチルポリサルファイド、ジフェニルポリサルファイド、ジシクロヘキシルポリサルファイドおよびこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

【0046】

チアジアゾール化合物としては、例えは、下記一般式(13)で表される1,3,4-チアジアゾール、下記一般式(14)で表される1,2,4-チアジアゾール化合物及び下記一般式(15)で表される1,4,5-チアジアゾール化合物が挙げられる。

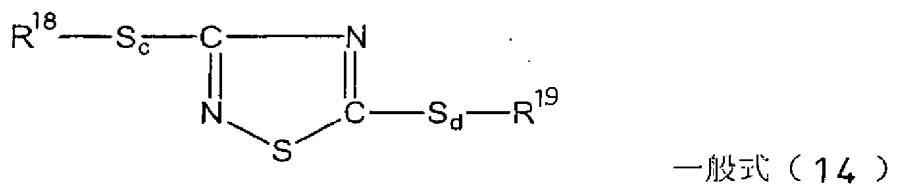
【0047】

【化6】



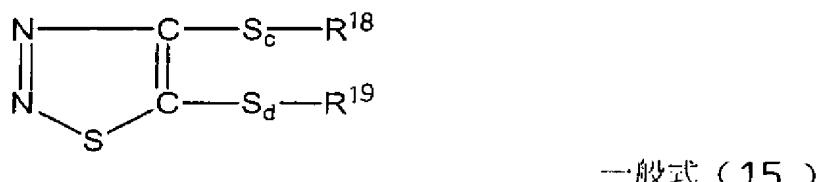
【0048】

【化7】



【0049】

【化8】



【式中、R¹⁸及びR¹⁹は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1～20の炭化水素基を示し、c及びdは同一でも異なっていてもよく、それぞれ0～8の整数を示す】

【0050】

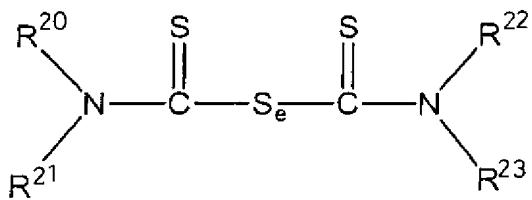
このようなチアジアゾール化合物の具体例としては、2, 5-ビス(n-ヘキシリジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(n-オクチルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(n-ノニルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(n-ヘキシリジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(n-オクチルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、4, 5-ビス(n-ヘキシリジチオ)-1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス(n-オクチルジチオ)-1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス(n-ノニルジチオ)-1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ)-1, 2, 3-チアジアゾールおよびこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

【0051】

アルキルチオカルバモイル化合物としては、例えば、下記一般式(16)で表される化合物が挙げられる。

【0052】

【化9】



一般式(16)

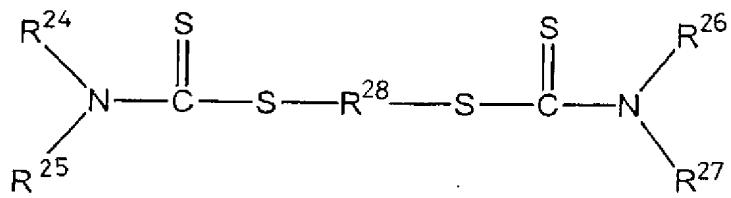
【式中、R²⁰～R²³は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20のアルキル基を示し、eは1～8の整数を示す。】

このようなアルキルチオカルバモイル化合物の具体例としては、ビス(ジメチルチオカルバモイル)モノスルフィド、ビス(ジブチルチオカルバモイル)モノスルフィド、ビス(ジメチルチオカルバモイル)ジスルフィド、ビス(ジブチルチオカルバモイル)ジスルフィド、ビス(ジアミルチオカルバモイル)ジスルフィド、ビス(ジオクチルチオカルバモイル)ジスルフィドおよびこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

【0053】

アルキルチオカーバメート化合物としては、例えば、下記一般式(17)で示される化合物が挙げられる。

【0054】



一般式(17)

【式中、R²⁴～R²⁷は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20のアルキル基を示し、R⁴¹は炭素数1～10のアルキル基を示す。】

このようなアルキルチオカーバメート化合物の具体例としては、メチレンビス(ジブチルジチオカーバメート)、メチレンビス[ジ(2-エチルヘキシル)ジチオカーバメート]などを好ましく挙げることができる。

【0055】

さらに、チオテルペン化合物としては、例えば、五硫化リンとピネンの反応物を、ジアルキルチオジプロピオネート化合物としては、例えば、ジラウリルチオジプロピオネート、ジステアリルチオジプロピオネートおよびこれらの混合物などを挙げることができる。

【0056】

硫化鉛油とは、鉛油に単体硫黄を溶解させたものをいう。ここで、本発明にかかる硫化鉛油に用いられる鉛油としては特に制限されないが、具体的には、原油に常圧蒸留及び減圧蒸留を施して得られる潤滑油留分を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理などの精製処理を適宜組み合わせて精製したパラフィン系鉛油、ナフテン系鉛油などが挙げられる。また、単体硫黄としては、塊状、粉末状、溶融液体状等いずれの形態のものを用いてもよいが、粉末状又は溶融液体状の単体硫黄を用いると基油への溶解を効率よく行うことができるで好ましい。なお、溶融液体状の単体硫黄は液体同士を混合するので溶解作業を非常に短時間で行うことができるという利点を有しているが、単体硫黄の融点以上で取り扱わねばならず、加熱設備などの特別な装置を必要としたり、高温雰囲気下での取り扱いとなるため危険を伴うなど取り扱いが必ずしも容易ではない。これに対して、粉末状の単体硫黄は、安価で取り扱いが容易であり、しかも溶解に要する時間が十分に短いので特に好ましい。また、本発明にかかる硫化鉛油における硫黄含有量に特に制限はないが、通常、硫化鉛油全量を基準として好ましくは0.05～1.0質量%であり、より好ましくは0.1～0.5質量%である。

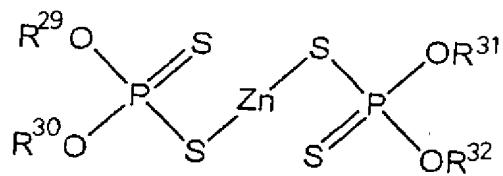
【0057】

ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン酸モリブデン化合物及びジチオカルバミン酸モリブデン化合物とは、それぞれ下記一般式(18)～(21)

：

【0058】

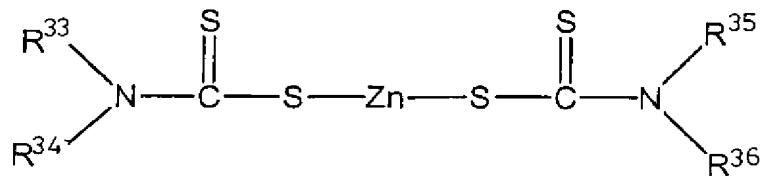
【化 1 1】



一般式 (18)

【0 0 5 9】

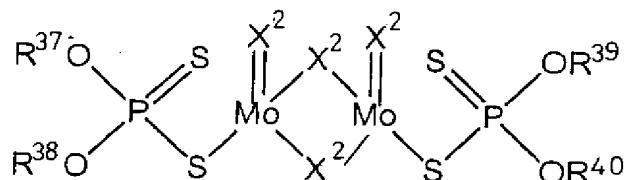
【化 1 2】



一般式 (19)

【0 0 6 0】

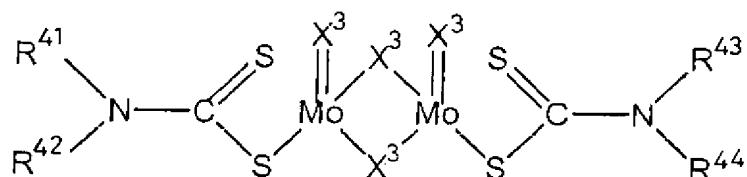
【化 1 3】



一般式 (20)

【0 0 6 1】

【化 1 4】



一般式 (21)

【0 0 6 2】

【式 (18) ~ (21) 中、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R40、R41、R42、R43 及び R44 は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数 1 以上の炭化水素基を表し、X2 及び X3 はそれぞれ酸素原子又は硫黄原子を表す】
で表される化合物を意味する。

【0 0 6 3】

ここで、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37

含む)、テトラデシルフェニル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ペンタデシルフェニル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ヘキサデシルフェニル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ヘプタデシルフェニル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、オクタデシルフェニル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基(すべての分枝異性体を含む)、フェニルブチル基(すべての分枝異性体を含む)などのアリールアルキル基などが挙げられる。

【0064】

本発明のギヤ油組成物において、(D)成分としての硫黄系極圧剤の含有量は任意であるが、得られるギヤ油組成物の極圧性向上の点から、組成物全量基準でその下限値は、0.01質量%以上であることが好ましく、0.05質量%以上であることがより好ましく、0.1質量%以上であることがさらにより好ましい。また、それ以上配合しても添加量に見合うほどの効果が得られない点から、上記硫黄極圧剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で10質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましく、3質量%以下であることが更により好ましく、1質量%以下であることが最も好ましい。

【0065】

(E)成分：

本発明のギヤ油組成物において、スラッジ抑制の点から、任意成分であるが(E)成分として、エポキシ化合物を配合することができる。エポキシ化合物としては、次のものが挙げられる。

- (1) フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、
- (2) アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物
- (3) グリシジルエステル型エポキシ化合物
- (4) アリルオキシラン化合物
- (5) アルキルオキシラン化合物
- (6) 脂環式エポキシ化合物
- (7) エポキシ化脂肪酸モノエステル
- (8) エポキシ化植物油

【0066】

(1) フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、フェニルグリシジルエーテル又はアルキルフェニルグリシジルエーテルが例示できる。ここでいうアルキルフェニルグリシジルエーテルとは、炭素数1～13のアルキル基を1～3個有するものが挙げられ、中でも炭素数4～10のアルキル基を1個有するもの、例えばn-ブチルフェニルグリシジルエーテル、i-ブチルフェニルグリシジルエーテル、sec-ブチルフェニルグリシジルエーテル、tert-ブチルフェニルグリシジルエーテル、ペンチルフェニルグリシジルエーテル、ヘキシルフェニルグリシジルエーテル、ヘプチルフェニルグリシジルエーテル、オクチルフェニルグリシジルエーテル、ノニルフェニルグリシジルエーテル、デシルフェニルグリシジルエーテル等が好ましいものとして例示できる。

【0067】

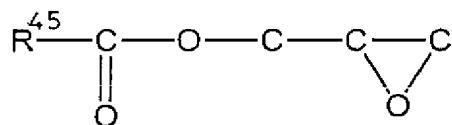
(2) アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、デシルグリシジルエーテル、ウンデシルグリシジルエーテル、ドデシルグリシジルエーテル、トリデシルグリシジルエーテル、テトラデシルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、ソルビトールポリグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールモノグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル等が例示できる。

【0068】

(3) グリシジルエステル型エポキシ化合物としては、具体的には下記一般式(22)

:

【化15】



一般式(22)

【0069】

【式中、 R^{45} は炭素数 1 ~ 18 の炭化水素基を表す】
で表される化合物が挙げられる。

【0070】

上記式(22)中、 R^{45} は炭素数 1 ~ 18 の炭化水素基を表すが、このような炭化水素基としては、炭素数 1 ~ 18 のアルキル基、炭素数 2 ~ 18 のアルケニル基、炭素数 5 ~ 7 のシクロアルキル基、炭素数 6 ~ 18 のアルキルシクロアルキル基、炭素数 6 ~ 10 のアリール基、炭素数 7 ~ 18 のアルキルアリール基、炭素数 7 ~ 18 のアリールアルキル基等が挙げられる。この中でも、炭素数 5 ~ 15 のアルキル基、炭素数 2 ~ 15 のアルケニル基、フェニル基及び炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を有するアルキルフェニル基が好ましい。

【0071】

グリシジルエステル型エポキシ化合物の中でも、好ましいものとしては、具体的には例えば、グリシジル-2, 2-ジメチルオクタノエート、グリシジルベンゾエート、グリシジル-tert-ブチルベンゾエート、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート等が例示できる。

【0072】

(4) アリルオキシラン化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシスチレン、アルキル-1, 2-エポキシスチレン等が例示できる。

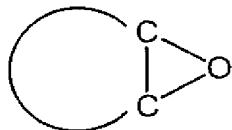
【0073】

(5) アルキルオキシラン化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシブタン、1, 2-エポキシベンタン、1, 2-エポキシヘキサン、1, 2-エポキシヘプタン、1, 2-エポキシオクタン、1, 2-エポキシノナン、1, 2-エポキシデカン、1, 2-エポキシウンデカン、1, 2-エポキシドデカン、1, 2-エポキシトリデカン、1, 2-エポキシテトラデカン、1, 2-エポキシベンタデカン、1, 2-エポキシヘキサデカン、1, 2-エポキシヘプタデカン、1, 2-エポキシオクタデカン、2-エポキシノナデカン、1, 2-エポキシイコサン等が例示できる。

【0074】

(6) 脂環式エポキシ化合物としては、下記一般式(23)：

【化16】



一般式(23)

【0075】

で表される化合物のように、エポキシ基を構成する炭素原子が直接脂環式環を構成してい

る化合物が挙げられる。

【0076】

脂環式エポキシ化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシシクロヘキサン、1, 2-エポキシシクロヘキサン、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3, 4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、ビス(3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル)アジペート、エキソ-2, 3-エポキシノルボルナン、ビス(3, 4-エポキシ-6-メチルシクロヘキシルメチル)アジペート、2-(7-オキサビシクロ[4.1.0]ヘプト-3-イル)-スピロ(1, 3-ジオキサン-5, 3')-オキサビシクロ[4.1.0]ヘプタン、4-(1'-メチルエポキシエチル)-1, 2-エポキシ-2-メチルシクロヘキサン、4-エポキシエチル-1, 2-エポキシシクロヘキサン等が例示できる。

【0077】

(7) エポキシ化脂肪酸モノエステルとしては、具体的には、エポキシ化された炭素数12~20の脂肪酸と炭素数1~8のアルコール又はフェノール、アルキルフェノールとのエステル等が例示できる。特にエポキシステアリン酸のブチル、ヘキシル、ベンジル、シクロヘキシル、メトキシエチル、オクチル、フェニル及びブチルフェニルエステルが好ましく用いられる。

【0078】

(8) エポキシ化植物油としては、具体的には、大豆油、アマニ油、綿実油等の植物油のエポキシ化合物等が例示できる。

【0079】

これらの(E)成分としてのエポキシ化合物を本発明のギヤ油組成物に配合する場合、その配合量は特に制限されないが、通常、ギヤ油組成物全量基準(基油と全配合添加剤の合計量基準)でその含有量が0.1~5.0質量%、より好ましくは0.2~2.0質量%となるような量のエポキシ化合物を配合することが望ましい。

【0080】

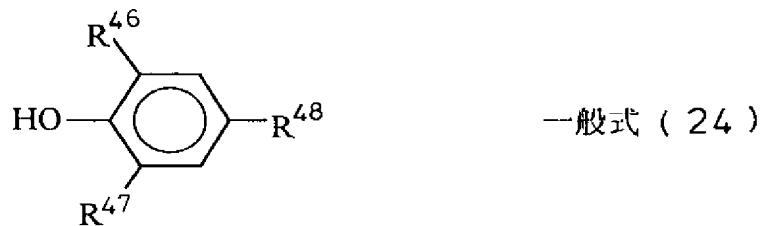
成分(F)：

任意成分であるが、本発明のギヤ油組成物には酸化安定性の面から、(F)成分として、(F-A) フェノール系酸化防止剤、(F-B) アミン系酸化防止剤、またはこの両方を含有することができる。

上記(F-A) フェノール系酸化防止剤としては、潤滑油の酸化防止剤として用いられる任意のフェノール系化合物が使用可能であり、特に限定されるのもではないが、例えば、下記の一般式(24)または一般式(25)で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上のアルキルフェノール化合物が好ましいものとして挙げられる。

【0081】

【化17】



【0082】

上記一般式(24)中、R⁴⁶は炭素数1~4のアルキル基を示し、R⁴⁷は水素原子または炭素数1~4のアルキル基を示し、R⁴⁸は水素原子、炭素数1~4のアルキル基、下記の一般式(24-i)で表される基または下記の一般式(24-ii)で表される基を示している。

【0083】

【化 1 8】

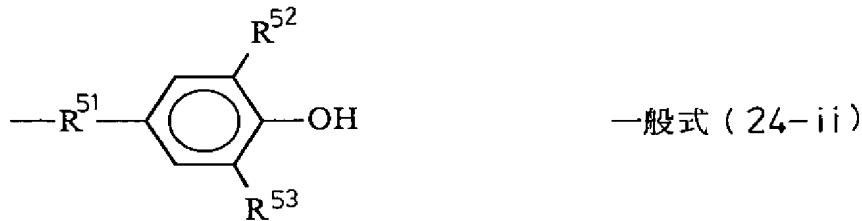


【0 0 8 4】

上記一般式 (24-i) 中、 R^{49} は炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を、また R^{50} は炭素数 1 ~ 24 のアルキル基またはアルケニル基を示している。

【0 0 8 5】

【化 1 9】

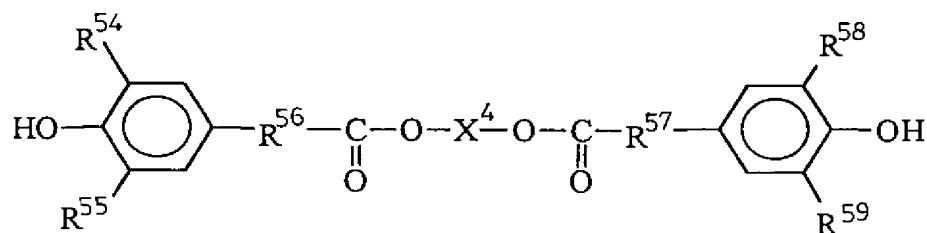


【0 0 8 6】

上記一般式 (24-ii) 中、 R^{51} は炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示し、 R^{52} は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を示し、 R^{53} は水素原子または炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を示している。

【0 0 8 7】

【化 2 0】



一般式 (25)

【0 0 8 8】

上記一般式 (25) 中、 R^{54} 及び R^{58} は、それぞれ個別に、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を示し、 R^{55} 及び R^{59} は、それぞれ個別に、水素原子または炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を示し、 R^{56} 及び R^{57} は、それぞれ個別に、炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示し、 X^4 は炭素数 1 ~ 18 のアルキレン基または下記の一般式 (25-i) で表される基を示している。

【0 0 8 9】

【化 2 1】



【0 0 9 0】

上記一般式(25-i)中、R⁶⁰及びR⁶¹は、それぞれ個別に、炭素数1～6のアルキレン基を示している。

【0091】

一般式(24)において、R⁴⁶としては、具体的には、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、tert-ブチル基が好ましい。また、R⁴⁷としては、水素原子または上述したような炭素数1～4のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基またはtert-ブチル基が好ましい。

【0092】

一般式(24)において、R⁴⁸が炭素数1～4のアルキル基である場合は、具体的にはR⁶⁰としてはメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基またはエチル基であるのが好ましい。

【0093】

一般式(24)で表されるアルキルフェノール化合物の中で、R⁴⁸が炭素数1～4のアルキル基である場合の化合物として特に好ましいものは、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、2,6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール及びこれらの混合物等である。

【0094】

一般式(24)中のR⁴⁸が一般式(24-i)で表される基である場合において、一般式(24-i)のR⁴⁹で示される炭素数1～6のアルキレン基は、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には例えは、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基、直鎖または分枝のブチレン基、直鎖または分枝のペンチレン基、直鎖または分枝のヘキシレン基等が挙げられる。

【0095】

一般式(24)で示される化合物が少ない反応工程で製造できる点で、R⁴⁹は炭素数1～2のアルキレン基、具体的には例えは、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)等であることがより好ましい。

【0096】

一方、一般式(24-i)のR⁵⁰で示される炭素数1～24のアルキル基またはアルケニル基としては、直鎖状でも分枝状でも良く、具体的には例えは、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘptaデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基等のアルキル基(これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)；ビニル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘptaデセニル基、オクタデセニル基、オクタデカジエニル基、ノナデセニル基、イコセニル基、ヘンイコセニル基、ドコセニル基、トリコセニル基、テトラコセニル基等のアルケニル基(これらのアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である)；等が挙げられる。

【0097】

R⁵⁰としては、基油に対する溶解性に優れる点から、炭素数4～18のアルキル基、具体的には例えは、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘptaデシル基、オクタデシル基等のアルキル基(これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)が好ましく、炭素数6～12の直鎖状または分枝

状アルキル基がより好ましく、炭素数6～12の分枝状アルキル基が特に好ましい。

【0098】

一般式(24)で表されるフェノール化合物の中で、R⁴⁸が一般式(24-i)で表される基である場合の化合物としては、一般式(24-i)におけるR⁶¹が炭素数1～2のアルキレン基であり、R⁵⁰が炭素数6～12の直鎖状または分枝状アルキル基であるものがより好ましく、一般式(24-i)におけるR⁴⁹が炭素数1～2のアルキレン基であり、R⁵⁰が炭素数6～12の分枝状アルキル基であるものが特に好ましい。

【0099】

より具体的により好ましい化合物を例示すると、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-オクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソオクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-デシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-オクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソオクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-デシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソドデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソオクチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸2-エチルヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ノニル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソノニル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)

—4—ヒドロキシフェニル)酢酸イソデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)酢酸n—ウンデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)酢酸イソウンデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)酢酸n—ードデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)酢酸イソドデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—ヘキシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘキシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—ヘプチル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘプチル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—オクチル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソオクチル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸2—エチルヘキシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—ノニル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソノニル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—デシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—ウンデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソウンデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n—ードデシル、(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソドデシル、及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0100】

一般式(24)中のR⁴⁸が一般式(24—i i)で表される基である場合において、一般式(24—i i)中のR⁵¹は炭素数1~6のアルキレン基を示している。このアルキレン基としては、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には例えば、先にR⁴⁹について例示した各種アルキレン基が挙げられる。一般式(24)の化合物が少ない反応工程で製造できることやその原料が入手しやすいことから、R⁵¹は炭素数1~3のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基等がより好ましい。また、一般式(24—i i)中のR⁵²としては、具体的には、メチル基、エチル基、n—プロピル基、イソプロピル基、n—ブチル基、イソブチル基、sec—ブチル基、tert—ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、tert—ブチル基が好ましい。また、R⁶⁸としては、水素原子または上述したような炭素数1~4のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基またはtert—ブチル基が好ましい。

【0101】

一般式(24)で表されるアルキルフェノール化合物の中で、R⁴⁸が一般式(24—i i)で表される基である場合の化合物として、好ましいものを具体的に例示すると、ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)メタン、1, 1—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)エタン、1, 2—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)エタン、1, 1—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロパン、1, 2—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロパン、1, 3—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロパン、2, 2—ビス(3, 5—ジ—tert—ブチル—4—ヒドロキシフェニル)プロパン、及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0102】

一方、上記の一般式(25)において、R⁵⁴及びR⁵⁸は、それぞれ個別に、炭素数1~4のアルキル基、具体的には、メチル基、エチル基、n—プロピル基、イソプロピル基、n—ブチル基、イソブチル基、sec—ブチル基、tert—ブチル基等を示すが

、酸化安定性に優れる点から、ともに *tert*-ブチル基であるのが好ましい。また、R₅⁵ 及び R₅⁹ としては、それぞれ個別に、水素原子または上述したような炭素数 1～4 のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、それぞれ個別に、メチル基または *tert*-ブチル基であるのが好ましい。

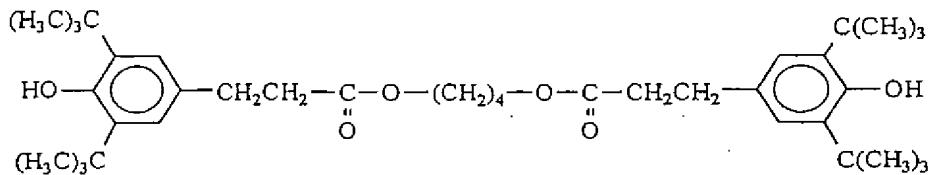
また、一般式 (25) において、R₅⁶ 及び R₅⁷ を示す炭素数 1～6 のアルキレン基としては、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には、それぞれ個別に、R₄⁹ について上述した各種アルキレン基が挙げられる。一般式 (25) で表される化合物が少ない反応工程で製造できる点およびその原料の入手が容易である点で、R₅⁶ 及び R₅⁷ はそれぞれ個別に、炭素数 1～2 のアルキレン基、具体的には例え、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基) 等がより好ましい。

【0103】

また、一般式 (25) において、X⁴ を示す炭素数 1～18 のアルキレン基としては、具体的には例え、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基 (メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘptaデシレン基、オクタデシレン基等 (これらのアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い) が挙げられるが、原料入手の容易さ等から、炭素数 1～6 のアルキレン基、具体的には例え、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基 (メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基等 (これらのアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い) がより好ましく、エチレン基 (ジメチレン基)、トリメチレン基、直鎖ブチレン基 (テトラメチレン基、直鎖ペンチレン基 (ペンタメチレン基)、直鎖ヘキシレン基 (ヘキサメチレン基) 等の炭素数 2～6 の直鎖アルキレン基が特に好ましい。一般式 (25) で表されるアルキルフェノール化合物の中で、X⁴ が炭素数 1～18 のアルキレン基である場合の化合物として特に好ましいものは、下記の式 (26) で示される化合物である。

【0104】

【化22】



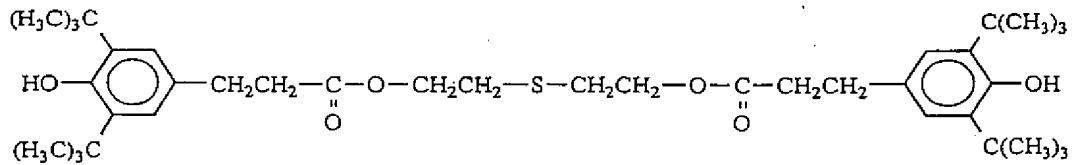
一般式 (26)

【0105】

また、一般式 (25) 中の X⁴ が一般式 (25-i) で表される基である場合において、一般式 (25-i) 中の R⁶₀ 及び R⁶₁ で示される炭素数 1～6 のアルキレン基は、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には、それぞれ個別に、先に R₄⁹ について上述したような各種アルキレン基が挙げられる。一般式 (25) の化合物を製造する際の原料が入手しやすいことから、R⁶₀ 及び R⁶₁ は、それぞれ個別に、炭素数 1～3 のアルキレン基、具体的には例え、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基 (メチルエチレン基)、トリメチレン基等であるのがより好ましい。一般式 (25) で表されるアルキルフェノールの中で、X⁴ が一般式 (25-i) で表される基である場合の化合物として特に好ましいものは、下記の式 (27) で示される化合物である。

【0106】

【化23】



一般式(27)

【0107】

また、当然のことではあるが、本発明の任意成分の(F-A)成分としては、一般式(24)及び一般式(25)で表されるアルキルフェノール化合物の中から選ばれる1種の化合物を単独で用いても良く、さらには、上記の中から選ばれる2種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

【0108】

本発明のギヤ油組成物における(F-A)成分の上限値は、組成物全量基準で、3質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が3質量%を越えても、含有量に見合うだけの酸化安定性、スラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、また基油に対する溶解性が低下するため、好ましくない。

【0109】

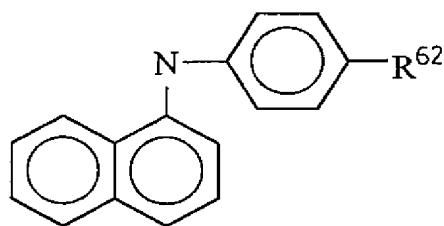
一方、(F-A)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.1質量%、さらに好ましくは0.2質量%である。(F-A)成分の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、ギヤ油組成物の酸化安定性やスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

【0110】

任意成分として添加できる(F)成分における、(F-B)アミン系酸化防止剤としては、潤滑油の酸化防止剤として用いられる任意のアミン系化合物が使用可能であり、特に限定されるものではないが、例えば、下記の一般式(28)で表される(N-p-アルキル)フェニル- α -ナフチルアミンまたは一般式(29)で表されるp,p'-ジアルキルジフェニルアミンの中から選ばれる1種または2種以上の芳香族アミンが好ましいものとして挙げられる。

【0111】

【化24】

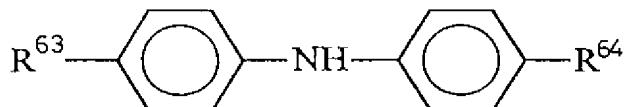


一般式(28)

【0112】

上記一般式(28)中、R⁶²は水素原子または炭素数1~16のアルキル基を示している。

【0113】



一般式(29)

【0114】

上記一般式(29)中、R⁶³及びR⁶⁴は、それぞれ個別に、炭素数1～16のアルキル基を示している。

【0115】

(N-p-アルキル)フェニル- α -ナフチルアミンを表す上記一般式(28)中、R⁶²は水素原子または炭素数1～16の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基を示している。R⁶²の炭素数が16を超える場合には分子中に占める官能基の割合が小さくなり、酸化防止能力が弱くなる恐れがある。R⁶²のアルキル基としては、具体的には例えは、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基、ヘキサデシル基等(これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)が挙げられる。

【0116】

一般式(28)で表される化合物の中でもR⁶²がアルキル基である場合は、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、炭素数8～16の分枝アルキル基が好ましく、さらに炭素数3または4のオレフィンのオリゴマーから誘導される炭素数8～16の分枝アルキル基がより好ましい。ここでいう炭素数3または4のオレフィンとしては、具体的にはプロピレン、1-ブテン、2-ブテン及びイソブチレンが挙げられるが、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、プロピレンまたはイソブチレンが好ましい。

【0117】

アミン系酸化防止剤(F-B)成分として上記一般式(28)で表される(N-p-アルキル)フェニル- α -ナフチルアミンを用いる場合、R⁶²としては水素分子またはイソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基若しくはプロピレンの5量体から誘導される分枝ペントデシル基が特に好ましく、水素分子またはイソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基若しくはプロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基が特に好ましい。

【0118】

一般式(28)で表される芳香族アミンとして、R⁶²がアルキル基であるN-p-アルキルフェニル- α -ナフチルアミンを用いる場合、このN-p-アルキルフェニル- α -ナフチルアミンとしては市販のものを用いても良い。またフェニル- α -ナフチルアミンと炭素数1～16のハロゲン化アルキル化合物、炭素数2～16のオレフィン、または炭素数2～16のオレフィンオリゴマーとフェニル- α -ナフチルアミンをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより、容易に合成することができる。この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、具体的には例えは、塩化アルミニウム、塩化亜鉛、塩化鉄などの金属ハロゲン化物；硫酸、リン酸、五酸化リン、フッ化ホウ素、酸性白土、活性白土などの酸性触媒；などを用いることができる。

【0119】

一方、p,p'-ジアルキルジフェニルアミンを表す上記一般式(29)中、R⁶³及びR⁶⁴は、それぞれ個別に、炭素数1～16のアルキル基を示している。R⁶³及びR

64の一方または双方が水素原子の場合にはそれ自身が酸化によりスラッジとして沈降する恐れがあり、一方、炭素数が16を超える場合には分子中に占める官能基の割合が小さくなり、酸化防止能力が弱くなる恐れがある。

【0120】

R⁶³及びR⁶⁴としては、具体的には例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントアデシル基、ヘキサデシル基等（これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。これらの中でもR⁶³及びR⁶⁴としては、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、炭素数3～16の分枝アルキル基が好ましく、さらに炭素数3または4のオレフィン、またはそのオリゴマーから誘導される炭素数3～16の分枝アルキル基がより好ましい。ここでいう炭素数3または4のオレフィンとしては、具体的にはプロピレン、1-ブテン、2-ブテンおよびイソブチレン等が挙げられるが、それ自身の酸化生成物の潤滑油基油に対する溶解性に優れる点から、プロピレンまたはイソブチレンが好ましい。

【0121】

アミン系酸化防止剤（F-B）成分として上記一般式（29）で表されるp, p'-ジアルキルジフェニルアミンを用いる場合、R⁶³及びR⁶⁴としてはプロピレンから誘導されるイソプロピル基、イソブチレンから誘導されるtert-ブチル基、プロピレンの2量体から誘導される分枝ヘキシル基、イソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基またはプロピレンの5量体から誘導される分枝ペントデシル基が特に好ましく、イソブチレンから誘導されるtert-ブチル基、プロピレンの2量体から誘導される分枝ヘキシル基、イソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基またはプロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基が特に好ましい。

【0122】

一般式（29）で表されるp, p'-ジアルキルジフェニルアミンとしては市販のものを用いても良い。また一般式（28）で表されるN-p-アルキルフェニル- α -ナフチルアミンと同様に、ジフェニルアミンと炭素数1～16のハロゲン化アルキル化合物、炭素数2～16のオレフィン、または炭素数2～16のオレフィンまたはこれらのオリゴマーとジフェニルアミンをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより、容易に合成することができる。この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、具体的には例えば、N-p-アルキルフェニル- α -ナフチルアミン合成の際に列挙したような金属ハロゲン化物や酸性触媒等が用いられる。また、当然のことではあるが、本発明の任意成分の（F）成分としては、一般式（28）及び一般式（29）で表される芳香族アミンの中から選ばれる1種の化合物を単独で用いても良く、さらには、上記の中から選ばれる2種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

【0123】

本発明のギヤ油組成物における（F-B）アミン系酸化防止剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で、3質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が3質量%を越えても、含有量に見合うだけの酸化安定性及びスラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、また基油に対する溶解性が低下するため、好ましくない。一方、（F-B）アミン系酸化防止剤の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.1質量%、さらに好ましくは0.2質量%である。（F-B）アミン系酸化防止剤の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、ギヤ油組成物の酸化安定性やスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

【0124】

（G）成分：

任意成分であるが、本発明のギヤ油組成物の極圧性向上のために（G）成分として、（G）リン系化合物を含有してもよい。

ここでいう含有することができるリン系化合物としては、具体的には、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、リン酸トリエステル等のリン酸エステル類；亜リン酸モノエステル、亜リン酸ジエステル、亜リン酸トリエステル等の亜リン酸エステル類；これらリン酸エステル類や亜リン酸エステル類の塩；及びこれらの混合物等が挙げられる。上述したリン酸エステル類や亜リン酸エステル類は、通常、炭素数2～30、好ましくは3～20の炭化水素基を含有する化合物である。

【0125】

この炭素数2～30の炭化水素基としては、具体的には例えば、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ブチニル基、ベンチニル基、ヘキセニル基、ヘプチニル基、オクチニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドセニル基、トリセニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ヘキサセニル基、ヘプタセニル基、オクタセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数5～7のシクロアルキル基；メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数6～11のアルキルシクロアルキル基（アルキル基のシクロアルキル基への置換位置も任意である）；フェニル基、ナフチル基等のアリール基；トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ウンデシルフェニル基、ドデシルフェニル基等の炭素数7～18の各アルキルアリール基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またアリール基への置換位置も任意である）；ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルベンチル基、フェニルヘキシル基等の炭素数7～12の各アリールアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；等が挙げられる。

【0126】

含有しても良い任意成分としてのリン化合物（I）成分として、好ましい化合物としては、具体的には例えば、モノプロピルホスフェート、モノブチルホスフェート、モノペンチルホスフェート、モノヘキシルホスフェート、モノペプチルホスフェート、モノオクチルホスフェート等のリン酸モノアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノフェニルホスフェート、モノクレジルホスフェート等のリン酸モノ（アルキル）アリールエステル；ジプロピルホスフェート、ジブチルホスフェート、ジペンチルホスフェート、ジヘキシルホスフェート、ジペプチルホスフェート、ジオクチルホスフェート等のリン酸ジアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェート等のリン酸ジ（アルキル）アリールエステル；トリプロピルホスフェート、トリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリペプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート等のリン酸トリアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート等のリン酸トリ（アルキル）アリールエステル；モノプロピルホスファイト、モノブチルホスファイト、モノペンチルホスファイト、モノヘキシルホスファイト、モノペプチルホスファイト、モノオクチルホスファイト等の亜リン酸モノアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノフェニルホスファイト、モノクレジルホスファイト等の亜リン酸モノ（アルキル）アリールエステル；ジ

プロピルホスファイト、ジブチルホスファイト、ジベンチルホスファイト、ジヘキシルホスファイト、ジペプチルホスファイト、ジオクチルホスファイト等の亜リン酸ジアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ジフェニルホスファイト、ジクレジルホスファイト等の亜リン酸ジ（アルキル）アリールエステル；トリプロピルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリベンチルホスファイト、トリヘキシルホスファイト、トリペプチルホスファイト、トリオクチルホスファイト等の亜リン酸トリアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト等の亜リン酸トリ（アルキル）アリールエステル；及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0127】

また、上述したリン酸エステル類や亜リン酸エステル類の塩としては、具体的には、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、亜リン酸モノエステル、亜リン酸ジエステルエステル等に、アンモニアや炭素数1～8の炭化水素基または水酸基含有炭化水素基のみを分子中に含有するアミン化合物等の含窒素化合物を作用させて、残存する酸性水素の一部または全部を中和した塩等が挙げられる。

【0128】

この含窒素化合物としては、具体的には例えは、アンモニア；モノメチルアミン、モノエチルアミン、モノプロピルアミン、モノブチルアミン、モノペンチルアミン、モノヘキシルアミン、モノヘプチルアミン、モノオクチルアミン、ジメチルアミン、メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、エチルプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、プロピルブチルアミン、ジブチルアミン、ジベンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン等のアルキルアミン（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、モノプロパノールアミン、モノブタノールアミン、モノペンタノールアミン、モノヘキサノールアミン、モノヘプタノールアミン、モノオクタノールアミン、モノノナノールアミン、ジメタノールアミン、メタノールエタノールアミン、ジエタノールアミン、メタノールプロパノールアミン、エタノールプロパノールアミン、ジプロパノールアミン、メタノールブタノールアミン、エタノールブタノールアミン、プロパノールブタノールアミン、ジブタノールアミン、ジベンタノールアミン、ジヘキサノールアミン、ジヘプタノールアミン、ジオクタノールアミン等のアルカノールアミン（アルカノール基は直鎖状でも分枝状でも良い）；及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0129】

また、当然のことではあるが、（G）成分としての含有しても良いリン化合物は、上述したリン酸エステル類、亜リン酸エステル類、これらの塩等の中から選ばれる1種の化合物を単独で用いても良く、さらには、上記の中から選ばれる2種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

【0130】

本発明のギヤ油組成物における上記リン化合物の含有量の上限値は、組成物全量基準で、1.0質量%、好ましくは5質量%、より好ましくは3質量%である。含有量が5質量%を越えても、含有量に見合うだけの潤滑性のさらなる向上は見られず、また酸化安定性を低下するため、好ましくない。一方、リン化合物の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。リン化合物の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が発現しがたい。

【0131】

（H）成分：

任意成分であるが、摩擦特性向上の点から、本発明のギヤ油組成物には、（H）成分として、油性剤を添加することができる。

油性剤としては、エステル油性剤、アルコール油性剤、カルボン酸油性剤、エーテル油性剤、アミン油性剤、アミド油性剤などが挙げられる。

【0132】

エステル油性剤は、アルコールとカルボン酸とを反応させることにより得られる。アルコールとしては、1価アルコールでも多価アルコールでもよい。また、カルボン酸としては、一塩基酸でも多塩基酸であってもよい。

【0133】

エステル油性剤を構成する一価アルコールとしては、通常炭素数1～24、好ましくは1～12、より好ましくは1～8のものが用いられ、このようなアルコールとしては直鎖のものでも分岐のものでもよく、また飽和のものであっても不飽和のものであってもよい。炭素数1～24のアルコールとしては、具体的には例えば、メタノール、エタノール、直鎖状又は分岐状のプロパノール、直鎖状又は分岐状のブタノール、直鎖状又は分岐状のペンタノール、直鎖状又は分岐状のヘキサノール、直鎖状又は分岐状のヘプタノール、直鎖状又は分岐状のオクタノール、直鎖状又は分岐状のノナノール、直鎖状又は分岐状のデカノール、直鎖状又は分岐状のウンデカノール、直鎖状又は分岐状のドデカノール、直鎖状又は分岐状のトリデカノール、直鎖状又は分岐状のテトラデカノール、直鎖状又は分岐状のペンタデカノール、直鎖状又は分岐状のヘキサデカノール、直鎖状又は分岐状のヘプタデカノール、直鎖状又は分岐状のオクタデカノール、直鎖状又は分岐状のノナデカノール、直鎖状又は分岐状のイコサノール、直鎖状又は分岐状のヘンイコサノール、直鎖状又は分岐状のトリコサノール、直鎖状又は分岐状のテトラコサノール及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0134】

また、エステル油性剤を構成する多価アルコールとしては、通常2～10価、好ましくは2～6価のものが用いられる。2～10の多価アルコールとしては、具体的には例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～15量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～15量体）、1,3-プロパンジオール、1,2-プロパンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、1,2-ペンタンジオール、1,3-ペンタンジオール、1,4-ペンタンジオール、1,5-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール等の2価アルコール；グリセリン、ポリグリセリン（グリセリンの2～8量体、例えばジグリセリン、トリグリセリン、テトラグリセリン等）、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～8量体、ペンタエリスリトール及びこれらの2～4量体、1,2,4-ブタントリオール、1,3,5-ペンタントリオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,2,3,4-ブantanテトロール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の多価アルコール；キシロース、アラビノース、リボース、ラムノース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、ソルボース、セロビオース、マルトース、イソマルトース、トレハロース、スクロース等の糖類、及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0135】

これらの多価アルコールの中でも、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～10量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～10量体）、1,3-プロパンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～4量体、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1,2,4-ブタントリオール、1,3,5-ペンタントリオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,2,3,4-ブantanテトロール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の2～6価の多価アルコール及びこれらの混合物等が好ましい。さら

により好ましくは、エチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトル、ソルビタン、及びこれらの混合物等である。

【0136】

本発明の（H）成分にかかるエステル油性剤を構成するアルコールは、上述したように一価アルコールであっても多価アルコールであってもよいが、摩擦特性により優れる点などから、多価アルコールであることが好ましい。

【0137】

また、本発明の（H）成分にかかるエステル油性剤を構成する酸のうち、一塩基酸としては、通常炭素数2～24の脂肪酸が用いられ、その脂肪酸は直鎖のものでも分岐のものでもよく、また飽和のものでも不飽和のものでもよい。具体的には、例えば、酢酸、プロピオン酸、直鎖状又は分岐状のブタン酸、直鎖状又は分岐状のペンタン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタン酸、直鎖状又は分岐状のオクタン酸、直鎖状又は分岐状のノナン酸、直鎖状又は分岐状のデカン酸、直鎖状又は分岐状のウンデカン酸、直鎖状又は分岐状のドデカン酸、直鎖状又は分岐状のトリデカン酸、直鎖状又は分岐状のテトラデカン酸、直鎖状又は分岐状のペンタデカン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデカン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデカン酸、直鎖状又は分岐状のオクタデカン酸、直鎖状又は分岐状のヒドロキシオクタデカン酸、直鎖状又は分岐状のノナデカン酸、直鎖状又は分岐状のイコサン酸、直鎖状又は分岐状のヘンイコサン酸、直鎖状又は分岐状のドコサン酸、直鎖状又は分岐状のトリコサン酸、直鎖状又は分岐状のテトラコサン酸等の飽和脂肪酸、アクリル酸、直鎖状又は分岐状のブテン酸、直鎖状又は分岐状のペンテン酸、直鎖状又は分岐状のヘキセン酸、直鎖状又は分岐状のヘプテン酸、直鎖状又は分岐状のオクテン酸、直鎖状又は分岐状のノネン酸、直鎖状又は分岐状のデセン酸、直鎖状又は分岐状のウンデセン酸、直鎖状又は分岐状のドデセン酸、直鎖状又は分岐状のトリデセン酸、直鎖状又は分岐状のテトラデセン酸、直鎖状又は分岐状のペンタデセン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデセン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデセン酸、直鎖状又は分岐状のオクタデセン酸、直鎖状又は分岐状のヒドロキシオクタデセン酸、直鎖状又は分岐状のノナデセン酸、直鎖状又は分岐状のイコセン酸、直鎖状又は分岐状のヘンイコセン酸、直鎖状又は分岐状のドコセン酸、直鎖状又は分岐状のトリコセン酸、直鎖状又は分岐状のテトラコセン酸等の不飽和脂肪酸、及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0138】

多塩基酸としては、二塩基酸、トリメリット酸等が挙げられるが、二塩基酸であることが好ましい。二塩基酸は鎖状二塩基酸、環状二塩基酸のいずれであってもよい。また、鎖状二塩基酸の場合、直鎖状、分岐状のいずれであってもよく、また、飽和、不飽和のいずれであってもよい。鎖状二塩基酸としては、炭素数2～16の鎖状二塩基酸が好ましく、具体的には例えば、エタン二酸、プロパン二酸、直鎖状又は分岐状のブタン二酸、直鎖状又は分岐状のペンタン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタン二酸、直鎖状又は分岐状のオクタン二酸、直鎖状又は分岐状のノナン二酸、直鎖状又は分岐状のデカン二酸、直鎖状又は分岐状のウンデカン二酸、直鎖状又は分岐状のドデカン二酸、直鎖状又は分岐状のトリデカン二酸、直鎖状又は分岐状のテトラデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプテン二酸、直鎖状又は分岐状のオクテン二酸、直鎖状又は分岐状のノネン二酸、直鎖状又は分岐状のデセン二酸、直鎖状又は分岐状のウンデセン二酸、直鎖状又は分岐状のドデセン二酸、直鎖状又は分岐状のトリデセン二酸、直鎖状又は分岐状のテトラデセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデセン二酸及びこれらの混合物等が挙げられる。また、環状二塩基酸としては、1、2-シクロヘキサンジカルボン酸、4-シクロヘキセン-1,2-ジカルボン酸、芳香族ジカルボン酸等が挙げられる。これらの中でも、安定性の点から、鎖状二塩基酸が好ましい。

【0139】

エステル系油性剤を構成する酸としては、上述したように一塩基酸であっても多塩基酸であってもよいが、摩擦特性の向上効果がより優れる点から、一塩基酸が好ましい。

【0140】

エステル系油性剤におけるアルコールと酸との組み合わせは任意であって特に制限されないが、例えば下記(i)～(vii)の組み合わせによるエステルを挙げることができる。

【0141】

- (i) 一価アルコールと一塩基酸とのエステル
- (ii) 多価アルコールと一塩基酸とのエステル
- (iii) 一価アルコールと多塩基酸とのエステル
- (iv) 多価アルコールと多塩基酸とのエステル
- (v) 一価アルコール、多価アルコールとの混合物と多塩基酸との混合エステル
- (vi) 多価アルコールと一塩基酸、多塩基酸との混合物との混合エステル
- (vii) 一価アルコール、多価アルコールとの混合物と一塩基酸、多塩基酸との混合エステル。

【0142】

上記(i)～(vii)のエステルのそれぞれは、多価アルコールの水酸基又は多塩基酸のカルボキシル基の全てがエステル化された完全エステルであってもよく、また、一部が水酸基又はカルボキシル基として残存する部分エステルであってもよいが、摩擦特性の向上効果の点からは部分エステルであることが好ましい。

【0143】

上記(i)～(vii)のエステルの中でも、(ii) 多価アルコールと一塩基酸とのエステルが好ましい。このエステルは、摩擦特性の向上効果が非常に高いものである。

【0144】

また、上記(ii)のエステルにおいて、一塩基酸の炭素数は、摩擦特性がより向上する点から、好ましくは10以上、より好ましくは12以上、さらに好ましくは14以上である。

また、一塩基酸の炭素数は、析出防止性の点から、好ましくは28以下、より好ましくは26以下、さらに好ましくは24以下である。このようなエステルとしては、グリセリンモノオレート、ソルビタンモノオレートなどが挙げられる。

【0145】

アルコール油性剤としては、上記エステル油性剤の説明において例示されたアルコールが挙げられる。アルコール油性剤の炭素数は、摩擦特性向上の点から、6以上が好ましく、8以上がより好ましく、10以上が最も好ましい。また、炭素数が大き過ぎると析出やすくなる恐れがあることから、炭素数は24以下が好ましく、20以下がより好ましく、18以下が最も好ましい。

【0146】

カルボン酸油性剤としては、一塩基酸でも多塩基酸でもよい。このようなカルボン酸としては、例えば、エステル油性剤の説明において例示された一塩基酸及び多塩基酸が挙げられる。これらの中では、摩擦特性の向上の点から一塩基酸が好ましい。また、カルボン酸油性剤の炭素数は、摩擦特性の向上の点から、6以上が好ましく、8以上がより好ましく、10以上が最も好ましい。また、カルボン酸油性剤の炭素数が大き過ぎると析出やすくなる恐れがあることから、炭素数は24以下が好ましく、20以下がより好ましく、18以下が最も好ましい。

【0147】

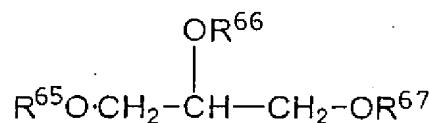
エーテル油性剤としては、3～6価の脂肪族多価アルコールのエーテル化物、3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物又は三分子縮合物のエーテル化物などが挙げられる。

【0148】

3～6価の脂肪族多価アルコールのエーテル化物は、例えば、下記一般式(30)～(

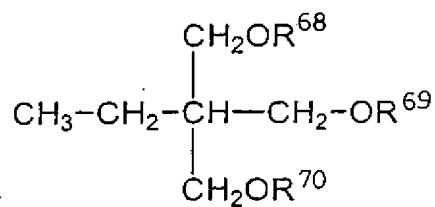
35) で表される。

【化26】



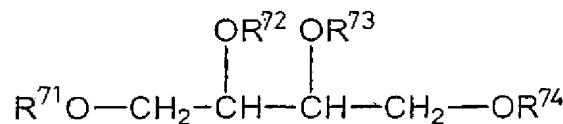
一般式 (30)

【化27】



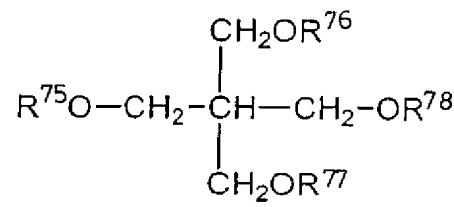
一般式 (31)

【化28】



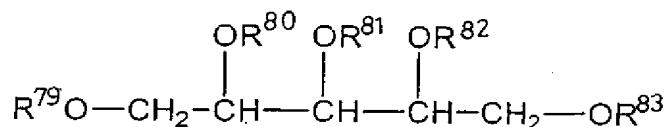
一般式 (32)

【化29】



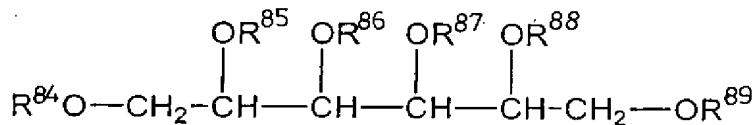
一般式 (33)

【化30】



一般式 (34)

【化3 1】



一般式(35)

【式中、R⁶⁵～R⁸⁹は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1～18の直鎖状もしくは分岐鎖状のアルキル基、アリル基、アラルキル基、—(R^aO)_n—R^b(R^aは炭素数2～6のアルキレン基、R^bは炭素数1～20のアルキル基、アリル基、アラルキル基、nは1～10の整数を示す)で示されるグリコールエーテル残基を示す。】

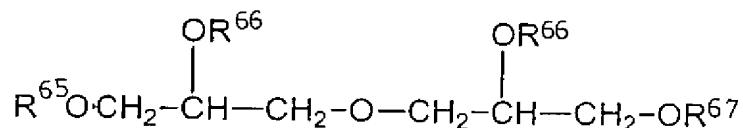
【0149】

3～6価の脂肪族多価アルコールの具体例としては、グリセリン、トリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール、アラビトール、ソルビトール、マンニトールなどが挙げられる。上記一般式(30)～(35)中のR⁶⁵～R⁸⁹としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、各種ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種ウンデシル基、各種ドデシル基、各種トリデシル基、各種テトラデシル基、各種ペントデシル基、各種ヘキサデシル基、各種ヘptaデシル基、各種オクタデシル基、フェニル基、ベンジル基などが挙げられる。また、上記エーテル化物は、R⁶⁵～R⁸⁹の一部が水素原子である部分エーテル化物も包含する。

【0150】

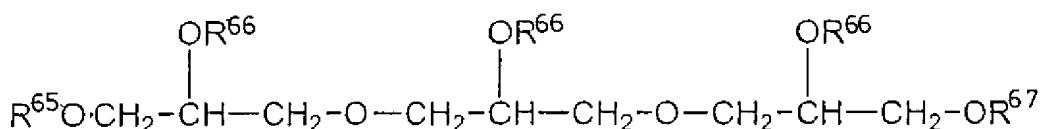
3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物又は三分子縮合物のエーテル化物としては、上記一般式(30)～(35)で表される化合物のうちの同種又は異種の縮合物が挙げられる。例えば、一般式(30)で表されるアルコールの二分子縮合物及び三分子縮合物のエーテル化物はそれ各自般式(36)及び(37)で表される。また、一般式(32)で表されるアルコールの二分子縮合物及び三分子縮合物のエーテル化物はそれ各自般式(38)及び(39)で表される。

【化3 2】



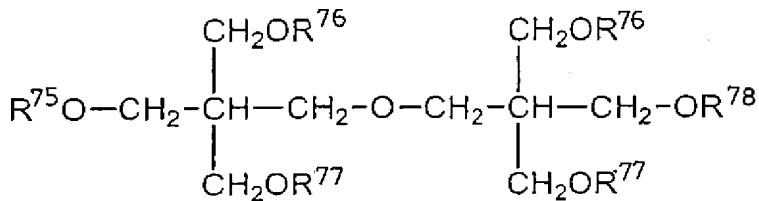
一般式(36)

【化3 3】



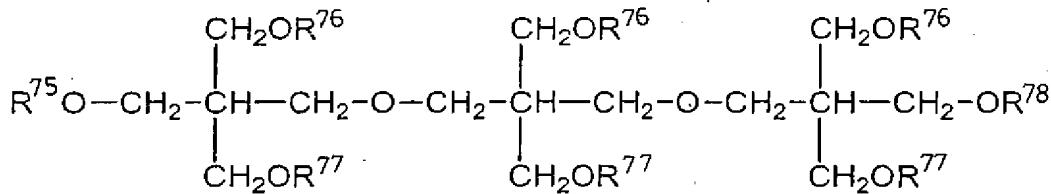
一般式(37)

【化34】



一般式(38)

【化35】



一般式(39)

【式中、R₆₅～R₆₇及びR₇₅～R₇₈はそれぞれ式(30)中のR₆₅～R₆₇及び式(33)中のR₇₅～R₇₈と同一の定義内容を示す。】

3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物、三分子縮合物の具体例としては、ジグリセリン、ジトリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトール、ジソルビトール、トリグリセリン、トリトリメチロールプロパン、トリペンタエリスリトール、トリソルビトールなどが挙げられる。

【0151】

一般式(30)～(39)で表されるエーテル油性剤の具体例としては、グリセリンのトリヘキシルエーテル、グリセリンのジメチルオクチルトリエーテル、グリセリンのジ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、グリセリンのジフェニルオクチルトリエーテル、グリセリンのジ(フェニルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、トリメチロールプロパンのトリヘキシルエーテル、トリメチロールプロパンのジメチルオクチルトリエーテル、トリメチロールプロパンのジ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、ペンタエリスリトールのテトラヘキシルエーテル、ペンタエリスリトールのトリメチルオクチルテトラエーテル、ペンタエリスリトールのトリ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルテトラエーテル、ソルビトールのヘキサプロピルエーテル、ソルビトールのテトラメチルオクチルペンタエーテル、ソルビトールのヘキサ(メチルオキシイソプロピレン)エーテル、ジグリセリンのテトラブチルエーテル、ジグリセリンのジメチルジオクチルテトラエーテル、ジグリセリンのトリ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルテトラエーテル、トリグリセリンのペンタエチルエーテル、トリグリセリンのトリメチルジオクチルペンタエーテル、トリグリセリンのテトラ(メチルオキシイソプロピレン)デシルペンタエーテル、ジトリメチロールプロパンのテトラブチルエーテル、ジトリメチロールプロパンのジメチルジオクチルテトラエーテル、ジトリメチロールプロパンのトリ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルテトラエーテル、トリトリメチロールプロパンのトリメチルジオクチルペンタエーテル、トリトリメチロールプロパンのテトラ(メチルオキシイソプロピレン)デシルペンタエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサプロピルエーテル、ジペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサ(メチルオキシイソプロピレン)エーテル、トリペンタエリスリトールのオクタプロピル

エーテル、トリペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテル、トリペンタエリスリトールのヘキサ（メチルオキシイソプロピレン）エーテル、ジソルビトールのオクタメチルジオクチルデカエーテル、ジソルビトールのデカ（メチルオキシイソプロピレン）エーテルなどが挙げられる。

これらの中でも、グリセリンのジフェニルオクチルトリエーテル、トリメチロールプロパンのジ（メチルオキシイソプロピレン）ドデシルトリエーテル、ペンタエリスリトールのテトラヘキシルエーテル、ソルビトールのヘキサプロピルエーテル、ジグリセリンのジメチルジオクチルテトラエーテル、トリグリセリンのテトラ（メチルオキシイソプロピレン）デシルペンタエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサプロピルエーテル、トリペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテルが好ましい。

【0152】

本発明で用いることのできる（H）成分としての油性剤には、そのほか、（H-1）アミン油性剤、（H-2）アミド油性剤等が挙げられる。

【0153】

（H-1）アミン油性剤としては、モノアミン、ポリアミン、アルカノールアミン等が挙げられるが、これらの中でも、摩擦特性向上の点から、モノアミンが好ましい。

【0154】

モノアミンとしては、具体的には例えは、モノメチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、モノエチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、モノプロピルアミン（全ての異性体を含む）、ジプロピルアミン（全ての異性体を含む）、トリプロピルアミン（全ての異性体を含む）、モノブチルアミン（全ての異性体を含む）、ジブチルアミン（全ての異性体を含む）、トリブチルアミン（全ての異性体を含む）、モノベンチルアミン（全ての異性体を含む）、ジベンチルアミン（全ての異性体を含む）、トリベンチルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘキシルアミン（全ての異性体を含む）、ジヘキシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘプチルアミン（全ての異性体を含む）、ジヘプチルアミン（全ての異性体を含む）、モノオクチルアミン（全ての異性体を含む）、ジオクチルアミン（全ての異性体を含む）、モノノニルアミン（全ての異性体を含む）、モノデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノウンデシル（全ての異性体を含む）、モノドデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノトリデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノテトラデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノペンタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘキサデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘプタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノオクタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノノナデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノイコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘンイコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノドコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノトリコシルアミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（エチル）アミン、ジメチル（プロピル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ブチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ペンチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘキシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘプチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（オクチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ノニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（デシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ウンデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ドデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（トリデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（テトラデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ペンタデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘプタデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（オクタデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ノナデシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（イコシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（トリコシル）アミン（全ての異性体を含む）等のアルキルアミン；

モノビニルアミン、ジビニルアミン、トリビニルアミン、モノプロペニルアミン（全ての異性体を含む）、ジプロペニルアミン（全ての異性体を含む）、トリプロペニルアミン

(全ての異性体を含む)、モノブテニルアミン(全ての異性体を含む)、ジブテニルアミン(全ての異性体を含む)、トリブテニルアミン(全ての異性体を含む)、モノペンテニルアミン(全ての異性体を含む)、ジペンテニルアミン(全ての異性体を含む)、トリペニルアミン(全ての異性体を含む)、モノヘキセニルアミン(全ての異性体を含む)、ジヘキセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノヘプテニルアミン(全ての異性体を含む)、ジオクテニルアミン(全ての異性体を含む)、モノノネニルアミン(全ての異性体を含む)、モノデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノウンデセニル(全ての異性体を含む)、モノドデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノトリデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノペンタデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノヘキサデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノヘプタデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノオクタデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノノナデセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノイコセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノヘンイコセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノドコセニルアミン(全ての異性体を含む)、モノトリコセニルアミン(全ての異性体を含む)等のアルケニルアミン；

ジメチル(ビニル)アミン、ジメチル(プロペニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ブテニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ペンテニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ヘキセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ヘプテニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(オクテニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ノネニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(デセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ウンデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ドデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(トリデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(テトラデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ペンタデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ヘキサデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ヘプタデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(オクタデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ノナデセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(イコセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(ヘンイコセニル)アミン(全ての異性体を含む)、ジメチル(トリコセニル)アミン(全ての異性体を含む)等のアルキル基及びアルケニル基を有するモノアミン；

モノベンジルアミン、(1-フェニルチル)アミン、(2-フェニルエチル)アミン(別名：モノフェネチルアミン)、ジベンジルアミン、ビス(1-フェニエチル)アミン、ビス(2-フェニルエチレン)アミン(別名：ジフェネチルアミン)等の芳香族置換アルキルアミン；

モノシクロペンチルアミン、ジシクロベンチルアミン、トリシクロベンチルアミン、モノシクロヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン、モノシクロヘプチルアミン、ジシクロヘプチルアミン等の炭素数5～16のシクロアルキルアミン；

ジメチル(シクロベンチル)アミン、ジメチル(シクロヘキシル)アミン、ジメチル(シクロヘプチル)アミン等のアルキル基及びシクロアルキル基を有するモノアミン；

(メチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(メチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジメチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(ジメチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(エチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(エチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(メチルエチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジエチルシクロベンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(メチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(メチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジメチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(ジメチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)

、（エチルシクロヘキシル）アミン（全ての置換異性体を含む）、ビス（エチルシクロヘキシル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（メチルエチルシクロヘキシル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（ジエチルシクロヘキシル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（メチルシクロヘプチル）アミン（全ての置換異性体を含む）、ビス（メチルシクロヘプチル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（ジメチルシクロヘプチル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（メチルエチルシクロヘプチル）アミン（全ての置換異性体を含む）、（ジエチルシクロヘプチル）アミン（全ての置換異性体を含む）等のアルキルシクロアルキルアミン；等が挙げられる。また、前記モノアミンには牛脂アミン等の、油脂から誘導されるモノアミンも含まれる。

【0155】

上記したモノアミンの中でも、摩擦特性向上の点から、特にアルキルアミン、アルキル基及びアルケニル基を有するモノアミン、アルキル基及びシクロアルキル基を有するモノアミン、シクロアルキルアミン並びにアルキルシクロアルキルアミンが好ましく、アルキルアミン、アルキル基及びアルケニル基を有するモノアミンがより好ましい。

【0156】

モノアミンの炭素数については特に制限は無いが、防錆性の点から8以上であることが好ましく、12以上であることがより好ましい。また、摩擦特性向上の点から、24以下であることが好ましく、18以下であることがより好ましい。

【0157】

さらに、モノアミンにおいて窒素原子に結合する炭化水素基の数についても特に制限はないが、摩擦特性向上の点から、1～2個であることが好ましく、1個であることがより好ましい。

【0158】

（H-2）アミド油性剤としては、炭素数6～30の脂肪酸やその酸塩化物をアンモニアや炭素数1～8の炭化水素基又は水酸基含有炭化水素基のみを分子中に含有するアミン化合物等の含窒素化合物を反応させて得られるアミド等が挙げられる。

【0159】

ここでいう脂肪酸としては、直鎖脂肪酸でも分枝脂肪酸でもよく、飽和脂肪酸でも不飽和脂肪酸でもよい。またその炭素数は6～30、好ましくは9～24が望ましい。

【0160】

この脂肪酸としては、具体的には例えは、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、ヘンイコサン酸、ドコサン酸、トリコサン酸、テトラコサン酸、ペンタコサン酸、ヘキサコサン酸、ヘプタコサン酸、オクタコサン酸、ノナコサン酸、トリアコンチル基等の飽和脂肪酸（これら飽和脂肪酸は直鎖状でも分枝状でもよい）；ヘプテン酸、オクテン酸、ノネン酸、デセン酸、ウンデセン酸、ドデセン酸、トリデセン酸、テトラデセン酸、ペンタデセン酸、ヘキサデセン酸、ヘプタデセン酸、オクタデセン酸（オレイン酸を含む）、ノナデセン酸、イコセン酸、ヘンイコセン酸、ドコセン酸、トリコセン酸、テトラコセン酸、ペンタコセン酸、ヘキサコセン酸、ヘプタコセン酸、オクタコセン酸、ノナコセン酸、トリアコンテン酸等の不飽和脂肪酸（これら不飽和脂肪酸は直鎖状でも分枝状でもよく、また二重結合の位置も任意である）；等が挙げられるが、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、各種油脂から誘導される直鎖脂肪酸（ヤシ油脂肪酸等）の直鎖脂肪酸やオキソ法等で合成される直鎖脂肪酸と分枝脂肪酸の混合物等が好ましく用いられる。

【0161】

上記脂肪酸と反応させる含窒素化合物としては、具体的には、アンモニア；モノメチルアミン、モノエチルアミン、モノプロピルアミン、モノブチルアミン、モノペンチルアミン、モノヘキシルアミン、モノヘプチルアミン、モノオクチルアミン、ジメチルアミン、

メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、エチルプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、プロピルブチルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン等のアルキルアミン（アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい）；モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、モノプロパノールアミン、モノブタノールアミン、モノペンタノールアミン、モノヘキサノールアミン、モノヘプタノールアミン、モノオクタノールアミン、モノノナノールアミン、ジメタノールアミン、メタノールエタノールアミン、ジエタノールアミン、メタノールプロパノールアミン、エタノールプロパノールアミン、ジプロパノールアミン、メタノールブタノールアミン、エタノールブタノールアミン、プロパノールブタノールアミン、ジブタノールアミン、ジペンタノールアミン、ジヘキサノールアミン、ジヘプタノールアミン、ジオクタノールアミン等のアルカノールアミン（アルカノール基は直鎖状でも分枝状でもよい）；及びこれらの混合物等が例示できる。

【 0 1 6 2 】

脂肪酸アミドとしては、具体的には、ラウリン酸アミド、ラウリン酸ジエタノールアミド、ラウリン酸モノプロパノールアミド、ミリスチン酸アミド、ミリスチン酸ジエタノールアミド、ミリスチン酸モノプロパノールアミド、パルミチン酸アミド、パルミチン酸ジエタノールアミド、パルミチン酸モノプロパノールアミド、ステアリン酸アミド、ステアリン酸ジエタノールアミド、ステアリン酸モノプロパノールアミド、オレイン酸アミド、オレイン酸ジエタノールアミド、オレイン酸モノプロパノールアミド、ヤシ油脂肪酸アミド、ヤシ油脂肪酸ジエタノールアミド、ヤシ油脂肪酸モノプロパノールアミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸アミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸ジエタノールアミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸モノプロパノールアミド、及びこれらの混合物等が特に好ましく用いられる。

油性剤のうち、好ましいものは、摩擦特性向上効果の点から、多価アルコール部分エステルと脂肪族アミドである。

【 0 1 6 3 】

上記(H)成分としての油性剤の含有量は任意であるが、摩擦特性の向上効果に優れる点から、組成物全量を基準として、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上、さらに好ましくは0.1質量%以上である。また、当該含有量は、析出防止性の点から、組成物全量を基準として、好ましくは10質量%以下、より好ましくは7.5質量%以下、さらに好ましくは5質量%以下である。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 6 & 4 \end{bmatrix}$$

(I) 成分：

任意成分であるが、本発明のギヤ油組成物には、熱・酸化安定性向上の点から（I）成分として、一般式（40）で表されるトリアゾールおよび／またはその誘導体を添加することができる。

[0 1 6 5]

【化 3 6】



上式中、2つの点線はトリアゾール環に置換する同一または異なる置換基、好ましくは炭化水素基をそれぞれ表し、両者は互いに結合して環状基、たとえば縮合ベンゼン環を構成することができる。

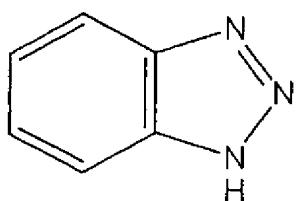
トリアゾールおよび／またはその誘導体として好ましい化合物は、ベンゾトリアゾール及び／又はその誘導体である。

【0166】

上記ベンゾトリアゾールとしては、下記式(41)で表される化合物が例示される。

【0167】

【化37】



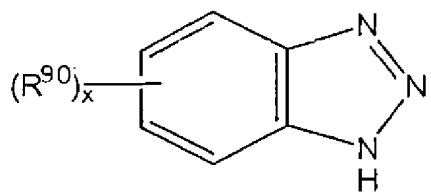
一般式(41)

【0168】

また、ベンゾトリアゾール誘導体としては、例えば、下記一般式(42)で表されるアルキルベンゾトリアゾールや、一般式(43)で表される(アルキル)アミノアルキルベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【0169】

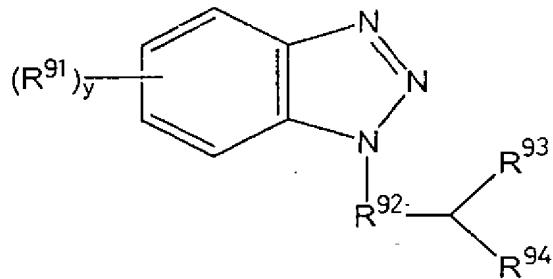
【化38】



一般式(42)

【0170】

【化39】



一般式(43)

【0171】

上記式(42)中、R⁹⁰は炭素数1～4の直鎖状又は分枝状のアルキル基を、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、またxは1～3、好ましくは1又は2の数を示す。R⁹⁰としては、例えば、メチル基、エチル基、n-ブロピル基、イソブロピル基、n-ブ

チル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられる。式(42)で表されるアルキルベンゾトリアゾールとしては、特に酸化防止性に優れるという点から、R⁹0がメチル基又はエチル基であり、xが1又は2である化合物が好ましく、例えば、メチルベンゾトリアゾール(トリルトリアゾール)、ジメチルベンゾトリアゾール、エチルベンゾトリアゾール、エチルメチルベンゾトリアゾール、ジエチルベンゾトリアゾール又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0172】

上記式(43)中、R⁹1は炭素数1～4の直鎖状又は分枝状のアルキル基、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、R⁹2はメチレン基又はエチレン基を示し、R⁹3及びR⁹4は同一でも異なっていてもよく、水素原子又は炭素数1～18の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基、好ましくは炭素数1～12の直鎖状又は分枝状のアルキル基を示し、またyは0～3、好ましくは0又は1の数を示す。R⁹1としては、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられる。R⁹3及びR⁹4としては、例えば、別個に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、直鎖又は分枝のペンチル基、直鎖又は分枝のヘキシル基、直鎖又は分枝のヘプチル基、直鎖又は分枝のオクチル基、直鎖又は分枝のノニル基、直鎖又は分枝のデシル基、直鎖又は分枝のウンデシル基、直鎖又は分枝のドデシル基、直鎖又は分枝のトリデシル基、直鎖又は分枝のテトラデシル基、直鎖又は分枝のペンタデシル基、直鎖又は分枝のヘキサデシル基、直鎖又は分枝のヘptaデシル基、直鎖又は分枝のオクタデシル基等のアルキル基が挙げられる。

【0173】

上記式(43)で表される(アルキル)アミノベンゾトリアゾールとしては、特に酸化防止性に優れるという点から、R⁹1がメチル基であり、yが0又は1であり、R⁹2がメチレン基又はエチレン基であり、R⁹3及びR⁹4が炭素数1～12の直鎖状又は分枝状のアルキル基であるジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールやジアルキルアミノアルキルトリルトリアゾール又はこれらの混合物等が好ましく用いられる。これらのジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールとしては、例えば、ジメチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)プロピルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ペンチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘキシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘプチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ノニルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)デシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ドデシルアミノメチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)プロピルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘキシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘプチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ノニルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)デシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ウンデシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ドデシルアミノエチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)プロピルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘキシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘプチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ノニルアミノメチルトリルトリアゾール。

アゾール、ジ（直鎖又は分枝）デシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ウンデシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ドデシルアミノメチルトリルトリアゾール；ジメチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）プロピルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ブチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ペンチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘキシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘプチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）オクチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ノニルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）デシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ウンデシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ドデシルアミノエチルトリルトリアゾール；又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0174】

任意成分である（I）成分としてのトリアゾール及び／又はその誘導体の含有量は任意であるが、組成物全量基準で、好ましくは0.001質量%以上、より好ましくは0.005質量%以上である。0.001質量%未満の場合には、トリアゾール及び／又はその誘導体の含有による熱・酸化安定性の向上効果が不十分となるおそれがある。また、トリアゾール及び／又はその誘導体の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは1.0質量%以下、より好ましくは0.5質量%以下である。1.0質量%を超える場合は、含有量に見合うだけの熱・酸化安定性の向上効果が得られず経済的に不利となるおそれがある。

【0175】

その他の任意の添加成分：

本発明においては、上述したとおり、基油に（A）成分の分散型粘度指数向上剤を含有させるのみで、耐スラッジ性や水分離性に優れたギヤ油組成物が得られるが、その性能を更に向上させる目的で、必要に応じて、さらにさび止め剤、金属不活性化剤、前記（A）の分散型粘度指数向上剤以外の粘度指数向上剤や清浄分散剤、流動点降下剤、消泡剤等に代表される各種添加剤を単独で、または複数種組み合わせて含有させても良い。

【0176】

さび止め剤としては、具体的には、脂肪酸金属塩、ラノリン脂肪酸金属塩、酸化ワックス金属塩等の金属石けん類；ソルビタン脂肪酸エステル等の多価アルコール部分エステル類；ラノリン脂肪酸エステル等のエステル類；カルシウムスルフォネート、バリウムスルフォネート等のスルフォネート類；酸化ワックス；アミン類；リン酸；リン酸塩等が例示できる。本発明においては、これらのさび止め剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、油組成物全量基準で0.01～1質量%であるのが望ましい。

【0177】

金属不活性化剤としては、具体的には、（I）成分として挙げたベンゾトリアゾール系化合物の他、イミダゾール系化合物等が例示できる。本発明においては、これらの金属不活性化剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、油組成物全量基準で0.001～1質量%であるのが望ましい。

【0178】

前記（A）の分散型粘度指数向上剤以外の粘度指数向上剤としては、具体的には、各種メタクリル酸エステルから選ばれる1種または2種以上のモノマーの共重合体若しくはその水添物、エチレン- α -オレフィン共重合体（ α -オレフィンとしてはプロピレン、1-ブテン、1-ペンテン等が例示できる）若しくはその水素化物、ポリイソブチレン若しくはその水添物、スチレン-ジエン水素化共重合体及びポリアルキルスチレン等の、いわゆる非分散型粘度指数向上剤等が例示できる。また前記（A）の分散型粘度指数向上剤以外の清浄分散剤としては、アルケニルコハク酸イミド、スルフォネート、サリシレート、フェネート等が例示される。これらの粘度指数向上剤や清浄分散剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、

その含有量は、油組成物全量基準で0.01～1.0質量%であるのが望ましい。

【0179】

流動点降下剤としては、具体的には、各種アクリル酸エステルやメタクリル酸エステルから選ばれる1種または2種以上のモノマーの共重合体若しくはその水添物等が例示できる。これらの流動点降下剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、油組成物全量基準で0.01～5質量%であるのが望ましい。

【0180】

消泡剤としては、具体的には、ジメチルシリコーン、フルオロシリコーン等のシリコーン類が例示できる。本発明においては、これらの消泡剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、油組成物全量基準で0.0001～0.05質量%であるのが望ましい。

【0181】

用途：

本発明のギヤ油組成物は、各種産業機械用、自動車用、鉄道車両用等に用いられるが、その他にも例えれば、油圧作動油、タービン油、圧縮機油、すべり案内油、軸受油等として使用することができる。

【実施例】

【0182】

以下に実施例および比較例により本発明をさらに説明する。

試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。

また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。

得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

【0183】

(F Z G)

ASTM D 5182-91に準拠し、F Z G試験を行い、各潤滑油組成物の極圧性を評価した。評価の際には、不合格となったステージを指標とした。

(熱安定性試験)

JIS K 2540-1989の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、50mlビーカーに表の潤滑油を45gとり、その中に銅及び鉄触媒を入れ、140°Cの空気恒温槽に240時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油をn-ヘキサンで希釈し、0.8μmのメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、タービン油酸化安定度試験(JIS K 2514)に使用する触媒を8巻(長さ約3.5cm)に切断したものを使用した。

(IAE油温)

IP 166/77(92)に規定されるIAEギヤ試験に準拠し、回転数6000rpm、油量1250ml、荷重80lbで運転し、120分後のギヤボックスの油温を測定した。

(抗乳化性試験)

JIS K 2520に準拠し、82°Cでの抗乳化性を測定した。

【0184】

(基油)

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油(動粘度150mm²/s(40°C)、粘度指数95)

基油2：1-デセンオリゴマー(動粘度150mm²/s(40°C)、粘度指数140)

基油3：ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と炭素数5～12の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル(動粘度150mm²/s(40°C)、粘度指数120)

【0185】

(添加剤)

(A) 成分

A 1 : C 1-C 18アルキルメタクリレート (90mol%) とモルホリノエチルメタクリレート (10モル%)との共重合体 (数平均分子量8万)

A 2 : C 1-C 18アルキルメタクリレート (90mol%) とベンザイルアミノメタクリレート (10モル%)との共重合体 (数平均分子量7万)

(B) 成分

B 1 : N-オレオイルサルコシン

(C) 成分

C 1 : ノニルフェノキシ酢酸 (N P A)

(D) 成分

D 1 : 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール

D 2 : ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (Z n D T P)

その他添加剤

アミン : ジオクチルジフェニルアミン

DBPC : ジ-tertブチル-p-クレゾール

TCP : トリクロジルフォスフェート

OAP : ジオレイルアシッドホスフェート

イミド : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンの反応により得られる

モノタイプポリブテニルコハク酸イミド

【0186】

【表1】

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	96.1	98.5	99.09	98.97	98.89
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
A成分	A 1 0.1	A 2 0.2	A 1 0.1	A 2 0.2	A 1 0.1
B成分	—	—	B 1 0.01	—	B 1 0.01
C成分	—	—	—	C 1 0.03	—
D成分	—	—	—	—	D 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	TCP 3.0	OAP 0.5	—	—	—
FZG 試験不合格ステージ	1 0	1 0	1 0	1 0	> 1 2
熱安定性試験スラッジ量 (mg/45g)	1.8	1.5	1.2	0.7	1.5
IAE 油温(°C)	1 4 1	1 3 9	1 2 8	1 3 1	1 2 5
抗乳化性	40-40-0(15)	40-40-0(15)	40-40-0(20)	40-40-0(20)	40-40-0(20)

【0187】

【表2】

実施例	6	7	8	9
基油 1	98.75	98.45	—	—
2	—	—	98.93	—
3	—	—	—	98.45
添加剤				
A成分	A 2 0.2	A 2 0.2	A 2 0.2	A 2 0.2
B成分	B 1 0.02	B 1 0.02	B 1 0.02	B 1 0.02
C成分	C 1 0.03	C 1 0.03	C 1 0.03	C 1 0.03
D成分	— —	D 1 0.3	D 1 0.3	D 1 0.3
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—
FZG 試験不合格ステージ	1 0	> 1 2	> 1 2	> 1 2
熱安定性試験 スラッジ量 (mg/45g)	1.2	1.8	0.7	2.1
IAE 油温(℃)	1 2 7	1 2 5	1 2 9	1 1 9
抗乳化性	40-40-0(20)	40-40-0(20)	40-40-0(15)	41-38-1(30)

【0188】

【表3】

比較例	1	2	3	4	5	6
基油 1	96.2	95.9	98.7	98.4	99.0	98.7
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
添加剤						
A成分	—	—	—	—	—	—
B成分	—	—	—	—	—	—
C成分	—	—	—	—	—	—
D成分	—	—	D 2 0.5	D 2 0.5	D 1 0.2	D 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	T C P 3.0	T C P 3.0 イミド 0.3	—	イミド 0.3	—	イミド 0.3
FZG 試験不合格ステージ	1 0	1 0	9	9	1 0	1 0
熱安定性試験 スラッジ量 (mg/45g)	10.8	2.5	15.2	3.4	6.8	1.9
IAE 油温(℃)	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず
抗乳化性	試験せず	18-21-41 (60)	試験せず	21-23-36 (60)	試験せず	31-25-24 (60)

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 各種産業機械に用いられているギヤについても、高効率、低コストが求められており、対応してギヤ油としては、高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつより高負荷での運転に耐えられるものが熱望されている。具体的には、耐スラッジ性能及び水分離性が優れたギヤ油が要求される。

【解決手段】 鉛油、油脂および合成油の中から選ばれる少なくとも1種を基油に対して、必須成分として(C)分散型粘度指数向上剤を含有するギヤ油組成物を含有するギヤ油組成物を提供する。特にスラッジ生成抑制効果に優れる点から、数平均分子量が5,000～100,000の分散型ポリメタクリレート、数平均分子量が5,000～100,000分散型スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体、数平均分子量が5,000～100,000の分散型オレフィン共重合、数平均分子量が5,000～100,000の分散型オレフィン-メタクリレート共重合体及びこれらの混合物等が好ましく用いられる。

【選択図】 なし

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 4 4 4

20020628

名称変更

5 0 3 1 5 3 3 5 5

東京都港区西新橋 1 丁目 3 番 12 号

新日本石油株式会社